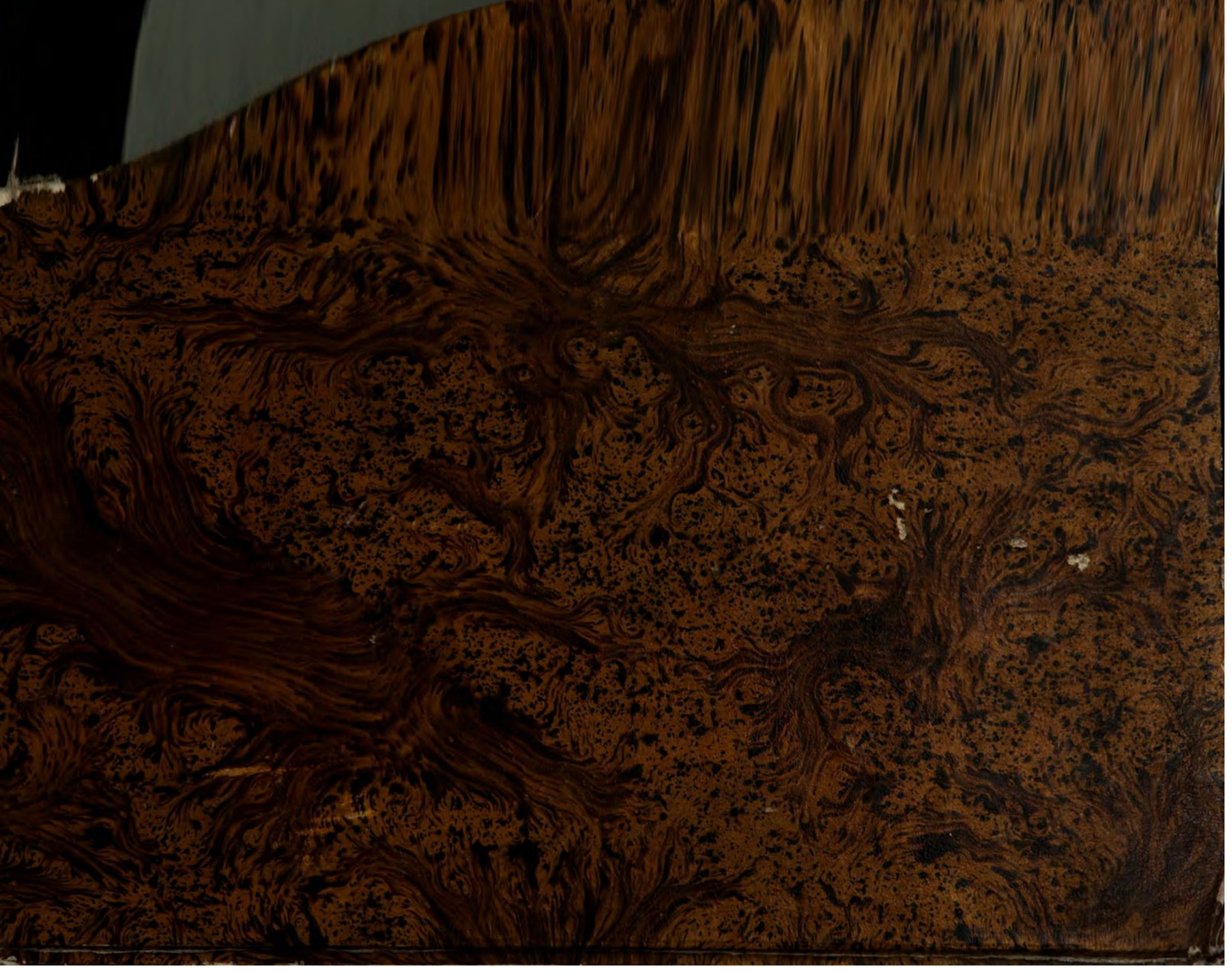


BHS I C 43

Bayerisch. Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: I b
B Nr. 43

Handbuch
der
Probirkunst
auf trocknem Wege,
von
P. Berthier.

Deutsch bearbeitet
von
Carl Hartmann.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERG-U.SALINEN
ADMINISTR.

Mit 13 lithographirten Tafeln.

Nürnberg,
bei Johann Leonhard Schrag.
1834.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Das Original zu dem vorliegenden Werke erschien zu Anfang dieses Jahres zu Paris unter dem Titel: „Traité des Essais par la Voie sèche; ou des Propriétés, de la Composition et de l'Essai des Substances métalliques et des Combustibles. A l'usage des *Ingénieurs des Mines*, des Exploitans et des Directeurs d'*Usines*" in zwei Bänden von 108 Bogen. Der Verfasser, Königl. Oberbergingenieur und seit 16 Jahren Professor der Probirkunst an der Bergschule zu Paris, ist schon lange als ein ausgezeichneter Chemiker bekannt und sein Werk ist die Frucht tausendfacher Versuche und sehr fleißiger Studien. Eine Übersetzung desselben war daher sehr wünschenswerth; denn obgleich des verstorbenen Bergassessor Hollunder in demselben Verlage wie diese Bearbeitung erschienene „Anleitung zur mineralurgischen Probirkunst auf trocknem Wege" (3 Bde, 1826 und 1827) ein sehr wackeres und brauchbares Buch ist, so steht es doch nicht ganz mehr in Übereinstimmung mit unsern jetzigen chemisch-metallurgischen Kenntnissen, die besonders in den letztern Jahren so bedeutenden Zuwachs erhielten. Auch hatte Hr. Berthier ganz besonders Veranlassung und Gelegenheit, den Gegenstand auf das Gründlichste darzustellen und ein gediegenes Werk zu liefern.

Das Original enthält aber außer der eigentlichen Probirkunst auch eben soviel über die allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle und der Brennmaterialien. Da es jedoch in Deutschland eine Menge von vorzüglichen Werken giebt, in denen dieser Theil sehr erschöpfend abgehandelt worden ist und von denen ich hier nur Karsten's System der Metallurgie (5 Bde, Berlin 1831 und 32), Dumas's Handbuch der angewandten Chemie, übersetzt von Alex und Engelhart (4 Bände, Nürnberg, 1829 bis 1834), Schubarth's Elemente der technischen Chemie (3 Bde, Berlin 1831 und 1833) und Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie (Band 2, der sehr bald erscheinen wird,) nenne; so glaubte ich mich in meiner Übersetzung daher um so mehr auf die eigentliche Probirkunst und das damit in unmittelbarer Beziehung stehende allgemeine Physikalisch-Chemische beschränken zu dürfen, weil dadurch der Preis des Buches bedeutend vermindert wird. In manchen Dingen konnte ich mich aber auch auf das erwähnte Werk von Hollunder beziehen und um so kürzer fassen; obgleich meine Arbeit ein durchaus für sich bestehendes Ganzes bildet.

Um sie so rasch als möglich in die Hände des Publikums zu bringen und um ihre Anschaffung zu erleichtern, wird sie in fünf, rasch aufeinander folgenden Heften, zu 10 Bogen, ausgegeben werden. Die 13 lithographirten Tafeln mit Abbildungen und deren Beschreibung, bilden ein eigenes Heft.

Blankenburg am Harz im Juli 1834.

Hartmann.

Inhalt.

Vorwort.

Einleitung . . . . . Seite 1

I. Kapitel. Allgemeine Beschreibung der Operationen, welche beim Probiren auf trocknem Wege erforderlich sind . . . 5

I. Mechanische Operationen.

1. Das Zerschlagen . . . . . —
2. Das Zerstoßen oder Pulverisiren . . 6
3. Das Sieben 9
4. Das Scheiden 11
5. Das Waschen 12
6. Das Zerreiben in Reibeschalen und auf Reibesteinen 20

II. Chemische Operationen.

1. Das Calciniren 21
2. Das Rösten 24
3. Die Reduction 31
4. Die Schmelzung 36
   a) Von den Tiegeln 37
   b) Von dem Verfahren bei dem Schmelzen ꝛc. 69
5. Von der Destillation und Sublimation . 75
   a) Von der Anwendung der Retorten . —
   b) Von den Mitteln die Gase aufzufangen . 84
   c) Von der Verdichtung der Dämpfe . 91
   d) Sublimation in Kolben, Schalen oder Tiegeln 94
6. Operationen, die in Röhren, welche in Öfen liegen, ausgeführt werden 96

II. Kapitel. Von den Öfen 104

I. Von den Zugöfen.

1. Von den Calciniröfen . . . . . —
2. Von den Reverberiröfen 109
3. Von den Windöfen 110

II. Von den Gebläseöfen.
1. Von dem Gebläse 124
2. Von den verschiedenen Einrichtungen der Gebläseöfen 125
III. Vergleichung der Wind- und der Gebläseöfen . 131
IV. Von der Anwendung der Öfen . . 135
V. Von den Muffelöfen 143

III. Kapitel. Von den mit sehr geringen Mengen der Substanzen anzustellenden Operationen 155
I. Versuche vor dem Löthrohr.
1. Beschreibung des Löthrohrs . . . —
§. 1. Mundlöthrohre . . . 156
§. 2. Mechanische Löthrohre . . 160
§. 3. Brennmaterialien . . . 162
§. 4. Beschaffenheit und Wirkung der Flamme 165
§. 5. Löthrohre mit hoher Temperatur . 170
2. Unterlagen 175
3. Hülfsinstrumente 178
4. Reagentien 183
5. Operationsmethode 186
6. Charakteristische Erscheinungen . .
§. 1. Färbung der Flamme . . 192
§. 2. Reaction der Alkalien und Erden . 196
II. Operationen, welche in Glasröhren ausgeführt werden.
1. Allgemeine Bemerkungen . . . 199
2. Operationen 201

IV. Kapitel. Von den Reagentien beim Probiren auf dem trocknen Wege, oder von den Flüssen 210
I. Reductionsmittel 211
1. Wasserstoffgas 211
2. Kohle 214
3. Fette Öle, Talg, Harze . . . 217
4. Zucker, Kraftmehl, Gummi . . . 218
5. Weinsteinsäure 219
6. Sauerkleesäure und sauerkleesaures Ammoniak 219
7. Vergleichung des Reductionsvermögens . 219
8. Metallisches Eisen und Blei . . . 221

II. Oxydationsmittel 221
1. Sauerstoff der atmosphärischen Luft . . 222
2. Die Glätte und das Bleiweiß . . 222
§. 1. Eigenschaften 222
§. 2. Wirkung auf die Metalle . . 223
3. Das kieselsaure und borsaure Blei . . 231
4. Der Salpeter 232
5. Das salpetersaure Blei . . . 233
6. Das Manganüberoxyd . . . 233
7. Das Kupferoxyd 233
8. Das Eisenoxyd 233
9. Die ätzenden Alkalien . . . 234
10. Das kohlensaure Natron und Kali . . 234
11. Das schwefelsaure Blei, Kupfer und Eisen . 234
12. Das schwefelsaure Natron . . . 235

III. Entschwefelungsmittel 235
1. Der Sauerstoff der Luft . . . 235
2. Die Kohle 236
3. Das Eisen 236
4. Die Bleiglätte 236
5 u. 6. Ätzende und kohlensaure Alkalien . 249
7. Salpeter 250
8. Das salpetersaure Blei . . . 251
9. Das schwefelsaure Blei . . . 251

IV. Schwefelungsmittel 251
1. Schwefel 252
2. Zinnober 252
3. Bleiglanz 253
4. Schwefelantimon 253
5. Schwefel oder Eisenkies . . . 253
6. Die übergeschwefelten Alkalien . . 254

V. Flüsse 256
1. Kieselerde 258
§. 1. Darstellung und Eigenschaften . 258
§. 2. Silikate der Alkalien und einfachen Erden 261
§. 3. Multiple, alkalinische und erdige Silicate 269
§. 4. Metallische Silicate . . . 281

2. Kalk-, Talk- und Thonerde . . . 296
3. Kalk- und Thonerde-Silicate . . 300
4. Glas 301
5. Borsäure 303
6. Borax oder borsaures Natron . . 310
7. Flußsaurer Kalk oder Flußspath . . 317
8. Kohlensaures Kali und kohlensaures Natron . 325
9. Salpeter 334
10. Küchensalz 334
11. Schwarzer Fluß und seine Äquivalente . 337
12. Roher Weinstein, Cremor tartari und Kleesalz 340
13. Seife 340
14. Reductionsvermögen der verschiedenen Flüsse 341
15. Zusammengesetzte, nicht metallische Flüsse . 343
16. Glätte und Bleiweiß 346
17. Bleiglas, Bleisilikat 354
18. Borsaures Blei 355
19. Schwefelsaures Blei 355
20. Kupferoxyd 356
21. Eisenoxyde 356
22. Zusammengesetzte metallische Flüsse . . 356

V. Kapitel. Vom Chrom 358
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 358
II. Darstellung. — Probirmethoden . . 359

VI. Kapitel. Vom Vanadium . . . 362
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 362
II. Probiren. — Darstellung . . . 362

VII. Kapitel. Vom Molybdän . . . 365
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 365
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 366

VIII. Kapitel. Vom Wolfram 368
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 368
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 369

IX. Kapitel. Vom Uran 373
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 373
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 377

X. Kapitel. Vom Tantal 381
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 381
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 383

XI. Kapitel. Vom Titan 385
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 385
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 389

XII. Kapitel. Vom Cerium 400
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 400
1. Flußsaure Mineralien 400
2. Kieselerdehaltige Mineralien . . . 401
3. Kohlensäurehaltige Mineralien . . 404
II. Probirmethoden 404

XIII. Kapitel. Vom Mangan 405
I. Mineralien und Kunstprodukte . . . 405
1. Sauerstoffhaltige Mineralien . . . 405
2. Kohlensaure Mineralien 411
3. Schwefel-, Phosphor- und Arsenikmangan . 412
4. Kieselige Mineralien 412
II. Probirmethoden. — Darstellung . . 413

XIV. Kapitel. Vom Eisen 418
I. Mineralien 418
1. Gediegenes Eisen 418
2. Oxydirte Mineralien 418
3. Mit Schwefel und Tellur verbundene eisenhaltige Mineralien 426
4. Mit Phosphor und Arsenik verbundene eisenhaltige Mineralien 426
5. Oxydirtes Eisen mit Kieselerde . . 426
6. Kohlensaures Eisenoxydul . . . 428
7. Oxydirtes Eisen in Verbindung mit Metallsäuren 432
II. Kunstprodukte 432
1. Roheisen, Stahl, Stabeisen . . . 432
2. Hohofenschlacken 438
3. Frischschlacken 444
4. Hammerschlag und verschiedene andere Produkte 449
III. Das Probiren 451
1. Allgemeine Bemerkungen . . . 451
2. Anwendung der Flüsse . . . 468

A Anwendung der allgemeinen Flüsse . 468
B Eisenhaltige Materien der ersten Klasse . 474
C — — — zweiten Klasse . 476
D — — — dritten Klasse . 479
E — — — vierten Klasse . 490
F — — — fünften Klasse . 497
G Einfluß der verschiedenen, mit dem Eisenoxyd vorkommenden Substanzen . . . 501

XV. Kapitel. Vom Kobalt 508
I. Mineralien 508
II. Kunstprodukte 510
III. Probiren. — Darstellung . . . 511

XVI. Kapitel. Vom Nickel 523
I. Mineralien 523
II. Kunstprodukte 524
III. Probirmethode. — Darstellung . . . 525

XVII. Kapitel. Vom Kupfer 530
I. Erze 530
II. Kunstprodukte 534
III. Probirmethoden 551
Eintheilung der zu probirenden kupferhaltigen Substanzen in vier Klassen 551
1. Substanzen der 1ten Klasse . . . 552
2. — — 2ten — . . . 555
3. — — 3ten — . . . 562
4. — — 4ten — . . . 566

XVIII. Kapitel. Vom Antimon . . . 570
I. Mineralien 570
II. Kunstprodukte 571
III. Probirmethode 573
1. Oxydirte Materien 573
2. Geschwefelte Materien . . . 575

XIX. Kapitel. Vom Zinn 582
I. Erze 582
II. Kunstprodukte 583
III. Probirmethoden 590
1. Oxydirte Substanzen . . . 590
2. Käufliches Zinn und verschiedene Legirungen 597

XX. Kapitel. Vom Zink 602
I. Erze 602
II. Kunstprodukte 609
III. Probirmethode 617
Eintheilung der zu probirenden zinkhaltigen Substanzen in 4 Klassen 617
Erste Klasse. — Oxydirte zinkhaltige Materien . 617
Zweite Klasse. — Kieselige zinkhaltige Materien . 623
Dritte Klasse. — Geschwefelte zinkhaltige Materien 624
Vierte Klasse. — Legirungen 628

XXI. Kapitel. Vom Cadmium 629
I. Erze und Kunstprodukte 629
II. Probirmethoden 629

XXII. Kapitel. Vom Wismuth 631
I. Erze und Kunstprodukte 631
II. Probe. — Darstellung 631

XXIII. Kapitel. Vom Quecksilber 634
I. Erze 634
II. Kunstprodukte 635
III. Probirmethode 638

XXIV. Kapitel. Vom Blei 644
I. Erze 644
II. Kunstprodukte 649
III. Probirmethoden 687
Eintheilung der zu probirenden bleihaltigen Substanzen in drei Klassen 687
Erste Klasse. — Bleihaltige Körper, welche weder Schwefel, Selen, noch Arsenik enthalten . 688
Zweite Klasse. — Bleisulfurete und Seleniete 695
Dritte Klasse. — Bleiische Körper, welche Schwefelsäure, selenichte und Selensäure und arsenichte Säure enthalten 713

XXV. Kapitel. Vom Silber 719
I. Erze 719

II. Kunstprodukte 722
III. Probirmethoden 730
I. Silberhaltige Substanzen, die nicht direkte kupellirt werden können 734
1. Schmelzung mit reduzirenden Flüssen . 735
2. Schmelzung mit oxydirenden Reagentien . 738
3. Verschlackung 743
4. Amalgamation 750
II. Materien, welche unmittelbar kupellirt werden können 751
III. Probiren der Kupfer- und Silberlegirungen auf nassem Wege 775
XXVI. Kapitel. Vom Golde 785
I. Mineralien 785
II. Probirmethoden 786
1. Goldhaltige Materien, die nicht kupellirt werden können 787
2. Goldhaltige Materien die unmittelbar der Kupellirung unterworfen werden können . . 797
3. Mit Silber oder mit Platin legirtes Gold . 802
XXVII. Kapitel. Vom Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium . . 816
I. Mineralien 816
II. Probirmethoden. — Analyse. — Darstellung 818
1. Probiren der Erze und Legirungen von Platin ꝛc. 818
2. Analyse der Platinerze . . . 826
3. Analyse und Probiren des Osmium-Irids 834
4. Darstellung des Platins ꝛc. . . . 841

Anhang.

Untersuchung der Brennstoffe 848

Erklärung der 13 lithographirten Tafeln.

Einleitung.

Erklärung. — Die Probirkunst oder Dokimasie ist die Kunst, die Mineralien und alle Substanzen, welche die die Mineralien behandelnden Künste und Gewerbe hervorbringen, zu untersuchen und zu analysiren. Dokimasie kommt von dem griechischen Worte *Δοκιμασια*, Untersuchung, Prüfung, Probe her. Anfänglich, als die Chemie nur in einer Anhäufung *unzusammenhängender* Thatsachen, der Resultate von den *wunderlichen* Arbeiten der Alchymisten bestand, war die Dokimasie wirklich nur die Kunst, die metallischen Mineralien oder Erze zu probiren, um die darin befindlichen Metalle aufzufinden und zu gewinnen; sie bestand nur in einer gewissen Anzahl im Allgemeinen sehr verwickelter und folglich sehr mangelhafter Formeln; sie war der Anfang von dem, was wir jetzt mit der Benennung des Probirens auf dem trocknen Wege bezeichnen. Allein diese Wissenschaft ist allen Fortschritten der Chemie gefolgt und seitdem diese regelmäßig und positiv geworden ist, hat die Dokimasie ihre Ansichten auch erweitert und hat eine sehr bedeutende Entwickelung erlangt. Man muß daher die anfänglichen beschränkten Gränzen der Benennung vergessen.

Eintheilung. — Sie umfaßt: 1) das Probiren auf dem trocknen Wege; 2) die Analyse auf dem nassen Wege.

Man sagt, daß man eine Probe auf dem trocknen Wege mache, wenn man, um die Beschaffenheit einer Mineralsubstanz zu erkennen, um einige ihrer Eigenschaften zu bestimmen, oder um das Verhältniß einiger von ihren Grund-

bestandtheilen zu untersuchen, nur die Wirkung der Wärme und der Flußmittel anwendet.

Die alten Probirer oder Dokimasten operirten fast nur auf dem trocknen Wege und sie verbanden selbst eine Wichtigkeit damit, so wenig als möglich zu dem nassen Wege zu greifen. Zu einer Zeit, wo die Bestandtheile der einfachsten Verbindungen nicht genau bekannt waren, mußte man den trocknen Weg dem nassen offenbar vorziehen, wenigstens in Beziehung auf die metallischen Substanzen, indem diese Methode den Vortheil gewährt, das Metall oder eine Legirung von einigen, in der zu probirenden Substanz enthaltenen, Metallen, darzustellen; allein man fand bald, daß die Resultate des trocknen Weges nicht unter allen Umständen die Genauigkeit zuließen, die man ihnen anfänglich zugeschrieben hatte, und daß sie in vielen Fällen verschieden und folglich nur annähernd seien. Da nun auch die Chemie neue Mittel erfand, so operirte man auf dem nassen Wege, d. h. man wendete als chemische Agentien flüssige oder aufgelöste Reagentien jedesmal dann an, wenn der trockne Weg unzulänglich erschien. Daraus entstand die Mineral-Analyse, eine Wissenschaft, welche den Zweck hat, die Beschaffenheit und die Verhältnisse aller Bestandtheile der Mineralsubstanzen zu bestimmen und der die allgemeine Chemie, so wie die Gewerbe und Künste eine große Menge wichtiger Entdeckungen verdankt.

Gemischter Weg. Wenn man jetzt ein Mineral analysiren will, so unterwirft man es sowohl den Operationen des trocknen, als auch denen des nassen Weges, je nachdem man von diesen Mitteln die besten Resultate erwartet und gewöhnlich verbindet man beide Methoden, die sich wechselseitige Hülfe leisten.

Vortheile des trocknen Weges. — Wenn es richtig ist, daß man die vollständige Zusammensetzung eines Mi-

nerals fast nie anders, als durch eine Analyse auf dem nassen Wege bestimmen kann; so wird man auch finden, daß der trockne Weg Vortheile gewährt, die ihm eigenthümlich sind. Es sind diese Vortheile folgende:

1. Genaue Gewichtsbestimmung. — Es giebt eine gewisse Anzahl von Metallen, die man aus ihren Verbindungen weit leichter und genauer auf dem trocknen, als auf dem nassen Wege, ausscheiden kann, und deren Vorhandensein man selbst durch dieses letztere Mittel oft gar nicht erkennen könnte, wenn es sich nicht in sehr geringen Verhältnissen findet, wie das Silber, Gold und Platin ꝛc.

2. Abscheidung der erdigen Materien. — Auf dem trocknen Wege gelangt man mittelst einfacher und rascher Operationen dahin, eine große Menge von Metallen von den erdigen Substanzen und von leicht oxydirbaren Metallen, mit denen sie vermengt oder verbunden sein können, zu trennen. So trennt man z. B. das Eisen, das Zinn ꝛc. von den erdigen Materien, von dem Manganoxyd, von dem Titanoxyd ꝛc.; das Kupfer und das Blei von dem Eisenoxyd ꝛc.

3. Leichte Bestimmung der Quantitäten (Dosage). — Auf dem trocknen Wege erkennt man sehr schnell und sehr bald, auf eine genaue oder wenigstens sehr annähernde Weise, eine große Anzahl von Metallen; und selbst dann, wenn man keine genauen Verhältnisse erlangen kann, so gewährt das Verfahren dennoch große Vortheile, wenn man die Aufmerksamkeit hat, es stets auf gleiche Weise anzuwenden, weil man alsdann die Resultate vergleichen und durch irgend einen sehr genauen Prozeß den entstehenden Verlust finden kann, woraus sich dann mit hinlänglicher Genauigkeit das gesuchte Verhältniß bestimmen läßt.

4. Entfernung hinderlicher Substanzen. — Durch die Operationen des trocknen Weges entfernt man mehre

flüchtige Substanzen, deren Vorhandensein die Operationen des nassen Weges verwickelt; und man gelangt oft dahin, die Analyse zu vereinfachen, indem man die Bestandtheile, welche sich in der zu untersuchenden Mineralsubstanz vereinigt finden, in verschiedene Gruppen theilt. Wenn man z. B. in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel von der Blei=, Zinn=, Kupfer= ꝛc. Arbeit kommende Schlacken reducirt, so hat man auf der einen Seite eine Legirung und auf der andern eine glasige Materie; Substanzen, die beide für sich leichter zu analysiren sind als die Schlacke selbst.

5. Metallurgische Data. — Da die gewöhnlichen Operationen des trocknen Weges viel Ähnlichkeit mit den Hüttenprozessen im Großen haben, so hat diese Methode noch den Vortheil, welcher für den Hüttenmann noch einer von den wichtigsten ist, ihn in den Stand zu setzen, vorherzusehen, was in den Hütten, bei der Behandlung der Erze im Großen, erfolgen wird, unmittelbar das Verhältniß der zu gewinnenden Substanz zu erkennen und sich über die Wahl des anzuwendenden Flußmittels ꝛc. zu entscheiden.

6. Metallurgische Erfahrungen. — Man kann auf dem trocknen Wege fast alle Hüttenprozesse im Kleinen nachahmen und ohne bedeutende Kosten und ohne Gefahr eine Menge von verschiedenartigen Versuchen machen, während sie im Großen ausgeführt stets außerordentlich kostbar sind und oft die Unternehmer ruiniren. Aus diesem letztern Gesichtspunkte betrachtet kann der trockne Weg dem Hüttenwesen noch große Vortheile bringen und hat es auch bereits gethan.

Erstes Capitel.

Allgemeine Beschreibung der Operationen, welche beim Probiren auf dem trocknen Wege erforderlich sind.

Diese Operationen sind zweierlei, mechanische und chemische. Das Ganze der erstern bezeichnet man gewöhnlich mit dem Namen der mechanischen Aufbereitnng, weil sie wirklich meistens den Zweck haben, das im Feuer zu probirende Erz vorzubereiten, obgleich man diese Operationen auch häufig mit den Produkten der Proben selbst vornimmt. Zu den mechanischen Operationen rechnen wir: Das Zerschlagen, das Zerstoßen, das Sieben, das Scheiden, das Waschen und das Zerreiben. Die chemischen Operationen sind: Die Calcination, die Röstung, die Reduction, die Schmelzung, die Destillation, die Sublimation, die Verschlackung, das Abtreiben, das in eine Form gießen und das Granuliren. Diese Arbeiten, so wie die dazu erforderlichen Instrumente und Werkzeuge, sollen nach und nach beschrieben werden.

I. Mechanische Operationen.

1. Das Zerschlagen.

Zerschlagen heißt eine feste Masse durch Schläge in mehr oder weniger große Stücke theilen. Das Zerschlagen hat den Zweck, entweder um sich Stücke von beliebiger Größe zu verschaffen, oder um verschiedenartige, mit einander vermengte Substanzen zu trennen, damit man sie scheiden kann ꝛc.

Man bedient sich dazu verschieden geformter und verschieden großer Hämmer (Taf. I. Fig. 1, 2 u. 3), oder der Mörserkeulen. Man legt das zu zerschlagende Stück auf einen Stahlamboß (Fig. 4), auf den Boden eines umgekehrten Mörsers, auf irgend eine ebene und feste Fläche, oder auf den Boden eines Mörsers. Wenn es keine Nachtheile hat, einen Theil der Materie in Pulver zu verwandeln, so giebt man ihr mit einem großen Hammer starke Schläge, wenn man aber das Zerschlagen in sehr kleine Stücke vermeiden will, so darf man nur kleinere Hämmer und mäßige Schläge anwenden, die man auf den Punct führt, wo der Sprung erfolgen soll. Zerstößt man das Stück in einem Mörser, so muß man die Keule senkrecht führen. Auf dem Amboß umgiebt man das zu zerschlagende Stück mit einem beweglichen eisernen Ringe von kleinerm Durchmesser, um das Verlorengehen der Stücke zu vermeiden.

Oft ist es erforderlich sehr kleine und sehr zähe metallische Könige zu zerschlagen, um ihr Korn kennen zu lernen. Es sind dazu starke Schläge eines großen Hammers erforderlich, und um das Zersprengen der Materie zu verhindern muß man sie daher mit einem Stück Schwarz- oder Weißblech umgeben, welches dünn genug ist, um gebogen zu werden, und stark genug, um den Schlägen widerstehen zu können.

2. Das Zerstoßen oder Pulverisiren.

Mörser. — Wenn man eine Substanz in ein mehr oder weniger feines Pulver verwandeln will, so zerstößt man sie in Mörsern, die aus verschiedenen Materien bestehen und eine verschiedene Größe haben; man hat sie von Gußeisen, von Stahl, von Kanonengut, von Porzellan, Glas, Agat und Porphyr (Fig. 5—9). Zu harten Substanzen sind die gußeisernen Mörser die besten, fürchtet man jedoch auf

diese Weise eine Beimengung von Eisen, so bedient man sich der Mörser von Kanonenmetall. Die Porzellanmörser, oder vielmehr Reibeschalen (Fig. 7) können nur zum Zerstoßen sehr spröder, oder durch Feuer spröde und leicht zersprengbar gemachter, oder weicher Materien, wie der Steinkohlen, Salze ꝛc. angewendet werden. Die Reibschalen von Achat und Porphyr, die sehr theuer sind und auch leicht zersprengt werden können, gebraucht man mehr zum Zerreiben, als zum eigentlichen Zerstoßen; jedoch kann man bei gehöriger Vorsicht, ohne alle Nachtheile, sehr harte Substanzen darin zerstoßen. Die gläsernen Reibeschalen sind zu zerbrechlich und ihr Gebrauch in den Laboratorien ist daher sehr beschränkt.

Will man eine kostbare oder eine genau gewogene Substanz zerstoßen, so wendet man die stählernen Mörser der Diamantschleifer an (Fig. 9). Er bestehet aus einem cylindrischen eisernen Mörser, dessen unterer Theil aus gehärtetem Gußstahl besteht. In diesen Mörser paßt genau ein eiserner Ring und in diesen letztern eine eiserne, unten mit Gußstahl verstahlte und gehärtete Keule. Man legt die in kleine Stücken zerschlagene Substanz auf den Boden des, mit dem Ringe versehenen, Mörsers. Darauf steckt man die Keule hinein, thut einige tüchtige Schläge darauf, nimmt sie wieder auf, krätzt die Materie nach allen Richtungen zu auf, steckt die Keule wieder in den Ring und fährt mit der Arbeit so lange fort, bis man annehmen darf, die Theilchen seien fein genug. Man nimmt darauf den Ring weg und sammelt die Materie, ohne daß etwas davon verloren gegangen wäre.

Verfahrungsart. — Will man eine Substanz in ein grobes Pulver verwandeln, welches so wenig als möglich mit feinem Staub vermengt sei, so muß man sie mit einer mäßigen Kraft zerstoßen, indem man die Keule senkrecht in

dem Mörser erhält. Will man dagegen ein feines Pulver haben, so muß man die Keule etwas schief halten und darauf achten, daß die Stöße nicht gerade auf die Mitte des Mörsers kommen und von Zeit zu Zeit mit der Keule von der Peripherie des Mörsers nach der Mitte zu lebhaft reiben. Auch muß man, um ein feines Pulver zu erhalten, nur geringe Quantitäten auf einmal bearbeiten.

Wenn das Pulver einen gewissen Grad von Feinheit erlangt hat, so kommt es häufig, daß es auf den Boden des Mörsers festbackt und die größern Stücke umwickelt, so daß sie der Einwirkung der Keule entzogen werden. Man beschleunigt in diesem Falle die Pulverisation viel, wenn man die Materie von Zeit zu Zeit mit einem Spatel (Fig. 10 u. 11) und mit einem Messer (Fig. 12 u. 13) los macht.

Das Abschrecken. — Ist eine zu pulverisirende Substanz sehr hart und in der Hitze unveränderlich, so ist es sehr vortheilhaft, sie rothglühend zu machen und sie im Wasser abzulöschen, ehe sie zerstoßen wird. Oft ist es sogar zweckmäßig diese Operation zu wiederholen. Auf diese Weise werden die Materien plötzlich und ungleich ausgedehnt und zusammengezogen, zerspringen nach allen Richtungen, schrecken sich ab, wie man sagt und werden gewöhnlich so spröde, daß man sie leicht zerstoßen und pulverisireu kann.

Einige in gewisser Hinsicht weiche und elastische Körper lassen sich nur sehr schwierig pulverisiren; diese Operation wird daher sehr erleichtert, wenn man sie mit einer andern spröden Substanz, z. B. mit Quarz oder mit einer jeden andern analogen vermengt, die auf die nachfolgenden Operationen, denen der Körper unterworfen werden muß, keinen nachtheiligen Einfluß haben.

Bedeckte Mörser. — Wenn man giftige Materien zu stoßen hat, deren Pulver nicht verstäuben darf, so feuchtet

man sie an, oder weil dann die Pulverisirung erschwert wird, so ist es besser den Mörser mit einem Deckel, der in der Mitte eine Öffnung hat, oder mit einem leinenen Tuch, oder mit einem Leder zu bedecken.

Reinigung. — Die harten, in einem gußeisernen oder bronzenen Mörser zerstoßenen Körper lösen stets kleine metallische Theilchen ab, die dann dem Pulver eingemengt bleiben. Man muß das Vorhandensein dieser Substanzen berücksichtigen, oder noch besser, sie müssen wo möglich getrennt werden. Den größten Theil der Gußeisenpartikelchen nimmt man leicht mit einem Maguete weg, allein es bleiben immer noch manche an den Theilchen der pulverisirten Substanz hängen. *Man kann dieselben*, so wie die Bronzepartikelchen dann *nur mit* Hülfe von chemischen Agentien, wie Salpetersäure, Salzsäure oder Königswasser entfernen, darf dieselben jedoch nur dann anwenden, wenn sie die pulverisirte Substanz nicht angreifen.

3. Das Sieben.

Die Siebe (Fig. 14. u. 15.) haben den Zweck, von einer zerstoßenen und pulverisirten Materie entweder die feinern, durchfallenden Theilchen, oder die gröbern, die auf den Maschen liegen bleiben, zu trennen. Gröbere und Drathsiebe wendet man selten oder gar nicht in den Laboratorien an, sondern nur Haar- und Seidensiebe von verschiedenen Graden der Feinheit.

Verfahrungsart. — Wenn man einen Körper in ein recht feines Pulver verwandeln will, so zerstößt man ihn in einem Mörser, schlägt ihn durch ein sehr enges Sieb, bringt das, was auf dem letztern liegen geblieben ist, in den Mörser zurück ꝛc. Es hat durchaus nichts Nachtheiliges, daß man die Materie, ohne sie durchzusieben, lange in dem Mör-

ser zerreibt; wenn man aber die Absicht hat, den Körper in Körner zu reduciren, die eine gewisse Stärke nicht übersteigen, und zu gleicher Zeit die Production eines feinen Staubes zu vermeiden, so ist es sehr wesentlich, so oft als möglich zu sieben, damit man diejenigen Theilchen, welche schon eine hinlängliche Feinheit erlangt haben, um durch das Sieb zu gehen, der Einwirkung der Keule entziehn.

Wenn man ein aus zwei Substanzen von sehr verschiedener Härte, z. B. aus Quarz und einem Erz bestehendes Aggregat pulverisirt und man darauf achtet, das Sieben oft zu wiederholen, so bleibt zu einer gewissen Zeit auf dem Siebe eine große Menge von der härtesten Substanz ganz rein zurück, welches den Vortheil hat, unmittelbar eine große Menge davon trennen zu können und den Verlust zu vermindern, den die sprödeste und gewöhnlich auch kostbarste Substanz darauf beim Waschen erleidet.

Die durch ein Sieb gegangenen Körper haben nicht alle gleiche Größe, übersteigen jedoch nicht einen gewissen Durchmesser, welches von der Feinheit der Gaze abhängt. Um die Körner nach ihrer verschiedenen Größe zu trennen, d. h. um Pulver von einem verschiedenen Grade der Feinheit und fast homogenem Korn zu erhalten, muß man die pulverisirte Substanz nach und nach durch mehrere Siebe von verschiedener Feinheit schlagen, die in einander gesteckt werden. (Fig. 15). Man giebt den Sieben eine eigenthümliche Bewegung, die man leicht durch die Übung kennen lernt, indem man sie häufig gegen einen festen Gegenstand stößt. Auf einem jeden von diesen Sieben bleibt ein verschieden großes Korn liegen, obgleich sich eine jede Art nicht vollkommen gleich ist, welches auch davon abhängt, wie verschieden die Gaze des einen Siebes von der des andern ist. Wenn der sich beim Sieben entwickelnde Staub unbequem oder schädlich ist, so bedient man

sich eines Siebes, das oben mit einem Deckel und unten mit einer Büchse zur Aufnahme des durchgesiebten Pulvers versehen ist. Man kann auch, wenn dies sonst nichts Nachtheiliges hat, das Sieben bewerkstelligen, indem man das Sieb in ein großes Gefäß mit Wasser taucht. Die Trennung des Pulvers erfolgt auf diese Weise weit rascher, als wenn es trocken geschieht.

4. Das Scheiden.

Scheiden heißt Substanzen von verschiedener Beschaffenheit, die mechanisch mit einander vermengt sind, von einander trennen. Sind die Gemengtheile klein, so zerschlägt, zerstößt uud siebt man die Substanzen und wendet ein Sieb an, *dessen Öffnungen etwas geringer als das Korn der Gemengtheile sind.*

Wenn der zwischen Substanzen vorhandene Zusammenhang aufgehoben ist, so bewerkstelligt man die Scheidung auf verschiedene Weise. Sind sie zum Theil dem bloßen Auge sichtbar, so trennt man sie durch eine aus Messing, Stahl oder Platin bestehende Zange. (Fig. 16—19). Wenn die Körner noch eine gewisse Größe haben, aber nicht mehr mit dem unbewaffneten Auge sichtbar sind, so kann man sie dennoch mittelst einer sehr feinen Zange trennen, indem man sich einer starken Loupe oder selbst eines Mikroskops bedient. Kann die Scheidung nicht Korn für Korn vorgenommen werden, so giebt es Fälle, in denen sie durch andere Mittel auszuführen ist. Dies findet statt: 1) Wenn eine von den Substanzen magnetisch; 2) wenn eine von ihnen sehr geschmeidig ist, die übrigen aber spröde sind; 3) wenn die eine von ihnen mit dem Teige einen Brei bildet und sich in dieser Flüssigkeit auflöst, oder fein genug ist, um lange Zeit mechanisch darin hängen zu bleiben; 4) endlich, wenn die miteinander vermengten Substanzen ein sehr verschiedenes specifisches Gewicht haben. Im

ersten Falle nimmt man die metallische Substanz mittelst eines Magnetstabes weg, und man trennt auf diese Weise den Magneteisenstein von seinen Gangarten, Eisen-, Kobalt- und Nickelkörner von glasigen Schlacken, in denen sie oft vorkommen u. s. w. Im zweiten Falle stößt und siebt man die Substanz; die geschmeidige Materie erscheint alsdann in um so größern Blättchen, je stärker das Zerstoßen gewesen ist, während sich die übrigen Substanzen in ein feines Pulver verwandeln. Man trennt alsdann die Blättchen von dem Pulver mittelst eines engen Siebes, durch welches erstere nicht gehen. Dennoch ist die Scheidung nie absolut vollkommen; der auf dem Siebe liegen gebliebene Theil, ist fast rein, der durchfallende Staub aber ist stets mit sehr feinen Metalltheilchen vermengt. Im 3ten und 4ten Fall wird die Scheidung durch eigenthümliche Operationen, die man das Waschen nennt, bewerkstelligt.

5. Das Waschen.

Man wäscht auf zweierlei Art: 1) durch mechanische Auflösung in einem ruhigen Wasser und durch Abgießen; man nennt dies das Zerreiben (Lévigation franz.); 2) indem man die pulverisirte Materie der Einwirkung eines Wasserstroms unterwirft; dies ist das eigentliche Waschen.

a. Das Zerreiben kann nur dazu angewendet werden, um Substanzen, die lange Zeit mechanisch im Wasser aufgelöst bleiben können, von andern zu trennen, die sich sehr schnell niederschlagen. Dies findet statt, 1) wenn eine von den Substanzen, wie die Thonarten, mit dem Wasser einen Brei bildet, weil alsdann jenes die Substanz in so feine Theilchen theilt, daß man sie durch das Gefühl nicht mehr unterscheiden kann; 2) wenn die eine Substanz weit leichter als die andere ist: z. B. wenn man die Könige von einer Tiegel- oder von einer

Löthrohrprobe mit Wasser verdünnt, nachdem sie vorher pulverisirt worden ist; die Kohle, mit denen sie fast immer vermengt sind, bleibt dann einige Zeit in dem Wasser aufgelöst, während das Metall und die Schlacken sogleich niederfallen.

3) Endlich, wenn eine von den Substanzen ein weit feineres Korn hat, als die andern. Man kann selbst durch das Zerreiben die sehr feinen von den gröbern Körnern des Pulvers einer homogenen Substanz trennen und wendet daher dieses Verfahren häufig an, um ein sehr feines Pulver zu erhalten.

Um diese Art des Waschens auszuführen, verdünnt man das Pulver in einem Gefäß (Fig. 20) mit Wasser, wobei man das Ganze sorgfältig, entweder bei größern Mengen mit der Hand, oder bei geringern und wenn nicht das Geringste verloren gehen darf, mit einem Spatel oder mit einer Glasröhre umrührt. Man läßt das Ganze einige Zeit stehen und gießt das getrübte Wasser recht behutsam und ohne das Gefäß zu schütteln ab. Man rührt es von Neuem um, gießt wieder ab und wiederholt die Operationen so lange, bis der bleibende Rückstand das Wasser gar nicht mehr trübt. Alsdann ist nichts mehr vorhanden, was in dem Wasser mechanisch aufgelöst sein könnte, allein die von demselben abgeschiedene Materie ist selten ganz rein. Um die geringe Menge von gröberm Pulver, welche das trübe Wasser noch enthalten könnte, davon zu trennen, läßt man es einige Zeit hindurch ruhig stehen, decantirt es von Neuem und reinigt den Niederschlag, in welchem sich alle groben Körner befinden, durch ein zweites, und wenn es erforderlich ist, selbst durch ein drittes Waschen.

Die Theorie der so eben beschriebenen Arbeit ist leicht zu fassen. Man weiß, daß die in einer ruhigen Flüssigkeit der Einwirkung der Schwere überlassenen Körper, bei ihrem Fall einen Widerstand erleiden, der proportional ihrer Oberfläche ist, ihr Volum oder ihre Dichtigkeit sei welche sie wolle.

Es folgt daraus, 1. daß bei gleichem Volum die schwersten am schnellsten niederfallen; 2. daß bei gleichen Dichtigkeiten sich die größten am schnellsten bewegen, denn bei Körnern von ungleichen Größen und von ähnlicher Gestalt, ist das Gewicht proportional den Kubikzahlen der Dimensionen und die Oberflächen sind nur den Quadraten derselben proportional, woraus folgt, daß bei den kleinern Körnern die Oberfläche im Verhältniß zu dem Gewicht weit größer ist, als bei den groben Körnern; 3. daß bei gleicher Dichtigkeit und bei gleichem Volum, die Theilchen mit der größten Oberfläche, z. B. die schuppigen und blättrigen, einen weit größern Widerstand bei ihren Bewegungen finden, als die mit sphärischer Gestalt, welche weniger Oberfläche haben. Die Adhärenz der Flüssigkeit an die in dem Wasser enthaltenen Theilchen, leistet dem Fall auch einen Widerstand; diese Kraft ist, wie der dynamische Widerstand, proportional den Oberflächen und unabhängig von den Massen. Es folgt hieraus, daß da es bei einem durch ein Sieb geschlagenen Pulver Körner von allen Größen, von dem feinsten bis zu denen, die gleich dem Durchmesser der Maschen des Siebes sind, giebt, jede horizontale Schicht der Flüssigkeit, von der Oberfläche ab, immer mehr und mehr gröbere Theilchen enthalten müsse. Nimmt man daher jede Schicht für sich ab, so erhält man Pulver von verschiedenem Grade der Feinheit. Operirt man im Großen, so schöpft man entweder die verschiedenen Schichten des trüben Wassers aus, oder die Tonnen sind, wie an Fig. 20, mit mehren, in verschiedenen Höhen angebrachten Zapfen versehen, die man nach einander öffnen kann. Man kann ähnliche, aber kleinere Gefäße auch in den Laboratorien anwenden; allein es ist einfacher und eben so bequem, Flaschen mit weiten Öffnungen, etwas tiefe Schalen, oder Trichter anzuwenden, in welche man einen etwas weiten und angesogenen

Heber steckt, dessen anderer Schenkel dem Niveau der Flüssigkeit folgt und stets nur einige Linien unter dieselbe eingesenkt wird. Gewöhnlich begnügt man sich damit, das trübe Wasser abzugießen, indem man das Gefäß, welches es enthält, sorgfältig neigt. Auch geschieht das Abgießen zuweilen unmittelbar aus dem Mörser, in welchem die Materie mit dem Wasser zerrieben worden.

Man bemerkt, daß der feine Staub der sehr schweren Substanzen, die trocken zerrieben sind, oft auf der Oberfläche des Wassers schwimmt und nicht zu Boden sinkt, weil er eine bedeutende Menge Luft durch Adhärenz enthält, wodurch er sehr leicht wird. Man vermeidet dies, wenn man solche Substanzen mit Wasser reibt.

b. Das eigentliche Waschen oder das Waschen im Troge ist ein sehr bequemes und vortreffliches Mittel, um Substanzen von sehr verschiedener Dichtigkeit, die durch Zerstoßen und Sieben in ein feines und fast gleichartiges Pulver verwandelt worden sind, zu trennen. Theilchen, die fein genug sind, um einige Zeit mechanisch im Wasser aufgelöst zu bleiben, können durch dieses Mittel nicht gesammelt werden, dies muß immer durch das Zerreiben im Wasser geschehen und man bezeichnet die letztere Operation daher in diesem Falle mit dem Namen des Schlämmens. Es ist erforderlich, daß das nach dem Schlämmen bleibende Pulver ein wenig verschiedenes und nicht zu grobes Korn habe; man erfüllt diese Bedingungen, wenn man die pulverisirte Materie durch ein Sieb schlägt. Zu diesem Zweck sind die etwas lockern seidenen oder die etwas engen Haarsiebe, so wie man sie gewöhnlich im Handel findet, die zweckmäßigsten. Da der sehr feine Theil des Pulvers bei dem Schlämmen verloren geht; so muß man, will man die möglichst größte Menge einer Substanz durch Waschen rein gewinnen, so wenig als thunlich feinen

Staub hervorzubringen suchen. Man erreicht diesen Zweck, wie wir schon gesagt haben, wenn man die Materie recht oft durch das Sieb schlägt, während man sie pulverisirt.

Die Operation des Waschens ist auf das Prinzip des Falles der Körper in ruhigen Flüssigkeiten, von welchem wir weiter oben geredet haben und auf jenes andere Prinzip gestützt, daß in einer sich bewegenden Flüssigkeit die Impulsion, welche verschiedene Körper erhalten, proportional der Oberfläche und unabhängig von ihren Massen und ihrem Volum ist. Es folgt aus diesen Grundsätzen, daß in einer bewegten Flüssigkeit, bei gleichem Volum, die minder dichten Körper diejenigen sind, welche die größte Geschwindigkeit erlangen und welche in einer größern Entfernung von dem Ausgangspuncte zu Boden fallen; daß bei gleichen Dichtigkeiten die kleinsten Körner diejenigen sind, welche am weitesten transportirt werden; und endlich, daß bei gleichen Dichtigkeiten und Volumen die am meisten Oberfläche zeigenden Theilchen einen weit größern Raum als die übrigen durchlaufen. Es ist demnach klar, daß die vortheilhafteste Bedingung, unter welcher durch Waschen zwei Substanzen von verschiedenem specifischen Gewicht getrennt werden können, die sein würde, wenn die schwerere gröber als die leichtere wäre. Unglücklicher Weise kann man diese Bedingung aber nie erreichen, um so mehr, da die schwersten Substanzen metallische Mineralien sind, die fast immer leichter zersprengbar als die sie begleitenden Gangarten sind. Es ist aber wenigstens sehr wichtig, ein fast gleiches Korn bei den verschiedenen, mit einander vermengten Materien zu erlangen, wohin man durch ein sehr häufiges Sieben kommt.

Das Verfahren bei dem Waschen ist einfach, jedoch muß man einige Übung darin haben, um so wenig als möglich von der zu behandelnden Substanz zu verlieren und um sie rein zu

erhalten. Auf ein längliches ausgehöhltes Brett, auf einen sogenannten Trog, Fig. 22, bringt man das zu waschende Pulver und zwar ein um so geringeres Quantum, je schwieger die Materie zu waschen ist, und man läßt einen ununterbrochenen Wasserstrom darauf laufen, der aus einem Gefäß, durch eine mit einem Hahn versehene Röhre von passender Weite kommt (Fig. 22). Die Menge des zuströmenden Wassers kann man durch den Hahn reguliren. Hat man keine solche Tonne, so bedient man sich eines großen Napfes, Fig. 23, und läßt das Wasser durch verschieden weite Heber auf den Trog fallen.

Man verdünnt das Pulver und rührt es mit den Fingern auf, so lange das Wasser getrübt abläuft, wenn es nicht vorher einem Schlämmen unterworfen worden ist; darauf breitet man es über dem obern Theil des Troges aus, so daß es ungefähr ein Viertel von dessen Länge einnimmt. Das Wasser muß etwas oberhalb des zu Waschenden einfallen; dann giebt man dem Troge, indem man ihn fest in der Linken hält und den untern Theil mit der Rechten unterstützt, häufige Stöße in der Richtung seiner Längenaxe. Bei jedem Stoß werden alle Theilchen von dem Wasser aufgenommen, die sich bewegende Flüssigkeit nimmt sie alle mit fort, allein sie fallen in verschiedenen Entfernungen nieder und zwar die schweren zuerst. Auch zeigen alsdann die zu waschenden Materien ein gänzlich verschiedenartiges Ansehen; am obern Theile des Troges zeigen sich die schweren Materien fast gänzlich rein, die leichten dagegen fast ohne alle Beimengung am untern Ende und auf den mittlern Theilen ist das Gemeng um so reicher an schweren Theilchen, jemehr es nach dem obern Ende des Troges zu liegt. Theilte man die Materien in horizontale Schnitte, so würde man sehen, daß sich die schweren an dem Boden und die leichten an der Oberfläche absetzen. Bei diesem Stande

der Dinge läßt man den Trog um seine Axe oscilliren, so daß diese unbeweglich und in einer etwas geneigten Lage bleibt. Auf diese Weise werden die Materien durch den Wasserstrahl aufgerührt und es werden alle sich vorfindenden leichten Theilchen mit weggeführt und häufen sich am untern Theile des Troges an; man wischt sie mit den Fingern in ein unter demselben stehendes Gefäß. Hierauf schiebt man die unaufhörlich niederwärtsgehenden Materien nach dem obern Ende des Troges zu. Diese Operation darf jedoch nicht ganz willkührlich geschehen und indem man alle Theile mit einander vermengt; sondern man schiebt einen jeden Abschnitt für sich herauf und beginnt mit dem obersten. Man fährt darauf fort, dem Troge abwechselnd Stöße in der Richtung der Axe und schwingende Bewegungen um dieselbe mitzutheilen ꝛc. Erscheinen weiter keine leichten Theilchen auf der Oberfläche, so rührt man mit dem Finger alles durcheinander, wobei man den Wasserstrahl nach und nach auf alle Punkte fallen läßt, wodurch sich die Materien wie der gleichförmig auf dem Troge ausdehnen; man fährt darauf mit dem Waschen weiter fort. Beim Beginn der Operation führt das Wasser die leichten reinen Materien aus dem Troge heraus; später nehmen dieselben einen Theil von den schwerern Materien mit fort, und zwar nimmt dies, indem die Operation fortschreitet, zu, so daß man gegen das Ende großen Verlust haben könnte, wenn man nicht mit der größten Aufmerksamkeit verführe. Es ist zweckmäßig, die vom Troge herabgeführten Materien zu sammeln und sie abermals zu waschen.

Enthält das zu Waschende mehre Substanzen von verschiedener Dichtigkeit, so führt das Wasser dieselben zu verschiedenen Zeiten und im umgekehrten Verhältniß ihrer Dichtigkeiten, so daß man sie, wenigstens zum Theil, für sich ge-

winnen kann. Wenn man daher ein Gemenge von Bleiglanz, Eisenkies, schwefelsaurem Baryt, Quarz und Thonschiefer hat, so wie es oft der Fall ist, so trennt sich letzterer fast gänzlich beim Schlämmen; der Quarz geht fast rein aus dem Troge, der schwefelsaure Baryt aber und die Kiese werden nach und nach mit einer gewissen Bleiglanzmenge weggeführt. Es ist fast unmöglich von den aus dem Troge hinausgeführten Materien noch etwas zu gewinnen, und alles was man thun kann besteht darin, sie nochmals zu reiben und durchzusieben, obgleich auch dann das Waschen schwierig ist.

Wenn die zu waschenden Materien auf dem Troge ruhig liegen, so zeigen sie eine ebene Oberfläche, über welche das Wasser, ohne Furchen darin zu bilden, weggeht; war aber das Sieben schlecht und finden sich einige große Körner, welche hier und da hervorstehen, so entstehen Furchen, durch welche ein Theil von der Materie weggeführt wird, weshalb man, sobald sich solche große Körner zeigen, sich beeilen muß, sie mit einer Zange wegzunehmen.

Waschen nach der Röstung. — Zuweilen kann man zwei Substanzen, welche in ihrem natürlichen Zustande nicht von einander getrennt werden können, nachdem sie geröstet worden sind, trennen. In diesem Falle verliert eine von ihnen einen ihrer Bestandtheile und wird dadurch leichter, während die andere keine Veränderung erleidet. Dies kommt z. B. bei den Gemengen von Zinnoxyd und Kiesen vor, deren specifisches Gewicht sehr wenig differirt. Durch die Röstung verlieren die Kiese den Arsenik, wenn sie solchen besitzen, erlangen zu gleicher Zeit ein größeres Volum und werden weit leichter. Auch werden sie spröder und lassen sich leichter im Mörser und in der Reibschale behandeln, alles Umstände, welche die Scheidung durch Waschen befördern.

5. Das Zerreiben in Reibeschalen und auf Reibesteinen. (Porphyrisation.)

Das Pulverisiren und das Durchsieben, selbst durch die engsten Siebe, verwandelt eine Substanz nicht in hinlänglich feines Pulver, so daß sie stets unmittelbar den chemischen Operationen unterworfen werden könnte. Ist die Substanz nur schwer von den Agentien angreifbar, mit denen sie in Berührung treten muß, so ist es nothwendig, sie in den Zustand der größten Feinheit zu bringen, so daß, wenn man sie zwischen den Fingern reibt, man keine Körner mehr fühlt und sie sich wie Mehl anfühlt. Auf diese Weise vervielfältigt man die Oberfläche und jedes Korn kann bis auf seinen Mittelpunkt angegriffen werden, selbst wenn sich nur unschmelzbare Verbindungen bilden. Dieß muß z. B. geschehen, wenn man ein Metall mit einem reducirbaren Oxyd durch Cementation erlangen will und das Metall ist unschmelzbar.

Die zerstoßene und durch ein sehr enges Sieb geschlagene Substanz wird entweder in einer Reibschale von Porcellan, Porphyr oder Achat (Fig. 7. u. 8.) oder auf mehr oder weniger großen ebenen Platten (Reibsteine) von derselben Natur (Fig. 24.) fein gerieben. Hat man nur kleine Quantitäten zu behandeln, und soll nichts von derselben verloren gehen, so nimmt man Reibschalen mit Keulen deren Krümmungshalbmesser geringer als der der Reibschale ist. Der Reibesteine bedient man sich zum Zerreiben größerer Quantitäten, und bedient sich dazu großer flacher Läufer. (Fig. 25.)

Man erleichtert die Arbeit des Zerreibens, wenn man das Pulver mit einer gehörigen Quantität Wasser befeuchtet, um einen weichen Brei zu erhalten. Man vermeidet auf diese Weise das Backen der Materie und daß sich die Körner, welche noch nicht die gehörige Feinheit erlangt haben, nicht einwickeln. Ist die zu zerreibende Substanz außerordentlich hart, so kann

man nur eine halbe Gramme auf einmal zerreiben. Um das Maximum der Feinheit zu erreichen, verdünnt man das Pulver mit Wasser und zerreibt die sich zuerst auf den Boden des Gefäßes niedersetzenden Körner nochmals. Sehr harte Körper greifen die Reibeschalen an, weshalb man dieselben, bei sehr genauen Arbeiten, vor und nach dem Reiben wägen muß, um das Verhältniß der von der Probe aufgenommenen fremdartigen Substanzen zu bestimmen. Jedoch ist diese Vorsicht beim Probiren auf dem trocknen Wege kaum einmal nöthig.

Reinigung der Reibschalen ꝛc. — Es giebt Substanzen, welche durch Reibung harte Körper und besonders den Achat mit einer sehr feinen und sehr fest hängenden Haut überziehen. Hierzu gehören die geschmeidigen Metalle, gewisse weiche Oxyde ꝛc. Um diese Haut wegzuschaffen, muß man in der Schale etwas feinen und scharfkantigen Sand mit Wasser reiben und sie darauf sorgfältig waschen. Häufig ist es bequemer Säuren, wie z. B. Salzsäure oder Königswasser anzuwenden, allein dann ist es sehr wesentlich, die Mörser oder Schalen in sehr vielem Wasser zu waschen und sie sorgfältig abzutrocknen.

II. Chemische Operationen.

1. Das Calciniren.

Sonst bezeichnete Calciniren Verkalken, d. h. eine metallische Substanz mit Hülfe der hinzuströmenden Luft oxydiren; allein die Bedeutung des Wortes hat sich gänzlich verändert. Die Operation, die man jetzt Calcination oder Glühen nennt, hat den Zweck, von einer Mineralsubstanz irgend eine flüchtige Substanz, lediglich durch die Einwirkung der Hitze und ohne den Hinzutritt der Luft, zu trennen; entweder um sie plötzliche Temperaturveränderungen erleiden zu lassen und sie spröder zu machen, oder um ihr mehr Cohäsion

zu geben und um sie weniger leicht angreifbar von den chemischen Agentien zu machen. Man calcinirt oder glüht die Eisen- und Zinkhydrate, so wie überhaupt alle Mineralien, deren Gangarten Thon enthalten, um das Wasser davon abzuscheiden; den kohlensauren Kalk, das kohlensaure Eisen, Mangan, Zink, Blei, um die Kohlensäure daraus zu entfernen; die Hydrocarbonate des Zinks, des Eisens ꝛc., um sowohl das Wasser als auch die Kohlensäure zu vertreiben; die Mangan-, Kobalt- und mehrere andere Oxyde, und die damit vermengten Mineralien, um sie auf einen bestimmten und bekannten Oxydationsgrad zu bringen; mehrere Schwefel- und geschwefelte Arsenikverbindungen, um einen Theil des Schwefels und des Arseniks abzuscheiden, wobei jedoch fast immer eine Schmelzung statt findet; endlich glüht man die Steinkohlen, so wie den Sphärosiderit (das Eisenerz der Steinkohlenformation), um das Bitumen ꝛc. daraus zu entfernen. Alle harten Steine, wie den Quarz, glüht man, um sie abzuschrecken und spröder zu machen und wirft sie zu dem Ende weißglühend in Wasser, bringt sie noch feucht wieder in die Gluth und lösch sie nochmals. Die Thone, den Meerschaum, mehrere andere Hydrosilikate und eine große Anzahl von Hydraten glüht man, damit sie Cohäsion erlangen und minder angreifbar von den Reagentien sind. Die Hydrate verlieren ihr Wasser in einer wenig hohen Temperatur und hinterlassen Oxyde, die weit weniger leicht Verbindungen eingehen als die Hydrate selbst. Jedoch hat man bemerkt, daß, wenn man gewisse Oxyde bis zu einem gewissen Grade erhitzt, wohin z. B. Titan- und Zinnoxyd, Thonerde und viele andere Körper gehören, sie die Fähigkeit verlieren, sich mit den gewöhnlichen Auflösungsmitteln zu verbinden und sie nur von den stärksten chemischen Agentien und unter Einwirkung der Hitze angegriffen werden können.

Man nimmt das Calciniren oder Glühen in cylindrischen Gefäßen vor, die man Tiegel (Taf. II. Fig. 1. u. 2.) nennt. Sie bestehen entweder aus Metall oder aus Thon; jedoch bedient man sich dieser letztern selten, weil sie keine glatte innere Oberfläche haben. Die Metalltiegel bestehen aus Silber oder Platin; erstere können jedoch nur dann angewendet werden, wenn das Glühen nur die Rothglühhitze erfodert. Man wendet daher zu dieser Operation fast immer Platintiegel und nur dann andere an, wenn dies Metall von der zu glühenden Substanz angegriffen wird. Die Tiegel sind mit Deckeln versehen, mit denen sie genau, jedoch nicht luftdicht, verschlossen werden können (Fig. 1 und 2), und man muß auch ein Spatel von demselben Metall haben (Fig 3), um die Materie, wenn es erforderlich ist, umzurühren.

Wenn das Glühen vollendet worden ist, so nimmt man den Tiegel aus der Hitze, läßt ihn kalt werden, kratzt den Inhalt mit dem Spatel und mit einem Federbart heraus und wiegt ihn; die Differenz mit dem Gewicht der ungeglüheten Substanz giebt das Gewicht der verflüchtigten Substanz. Ist die zu glühende Materie schmelzbar, oder hängt sie an den Tiegel an, so muß man diesen vor und nach der Operation wägen, um den Verlust durch den Gewichtsunterschied zu finden. Wenn man einen Körper calcinirt, der in der Hitze verknistert, so ist es zur Vermeidung von Verlusten zweckmäßig, ihn vorher zu pulverisiren und ihn nur langsam und stufenweis in einem gut verschlossenen Tiegel zu erhitzen. Es giebt Substanzen, die durch die Flamme des Tiegelofens verändert werden, wie z. B. das Weißbleierz, welches zum Theil reducirt werden kann; oder die durch die atmosphärische Luft verbrannt werden, wie die kohligen Materien ꝛc. In diesen verschiedenen Fällen legt man, um jede Berührung dieser Dämpfe oder der Luft zu vermeiden, die Substanz in einen,

mit einem Deckel versehenen Tiegel und steckt denselben in einen andern, etwas größern, ebenfalls bedeckten Tiegel. Wenn, in einigen seltnen Fällen, diese Vorsichtsmaßregeln nicht hinreichend sind, so nimmt man die Calcination in thönernen oder gläsernen Kolben von möglichst kleinen Dimensionen vor, die vorher gewogen sind, und zerbricht sie darauf, um die calcinirte Substanz heraus nehmen zu können.

Zuweilen calcinirt man auch in mit Kohlenlösche ausgeschlagenen Tiegeln, in einer mittlern oder selbst in einer sehr hohen Temperatur. Die Materie bleibt nie an der Lösche hängen und wenn sie schmelzbar ist und sich selbst stark agglomerirt, so kann man sie ohne Verlust sammeln. (Über die Tiegel mit einem Kohlenstaubfutter wird weiter unten geredet werden). So glühet man z. B. in einem solchen Kohlentiegel die Manganoxyde in der Temperatur von 25 bis 30 Pyrometergraden, um sie in den Zustand des Oxyduls zurück zu führen; den Speiskabalt und andere arsenik-schwefelhaltige Verbindungen bei 150° P. um so viel als möglich von dem Schwefel und Arsenik daraus zu vertreiben; ein Fluorsilicat, um alles daraus zu entwickeln, was an Flußsäure, Silicium ꝛc. daraus entweicht.

Man erhitzt die Gefäße, welche die zu calcinirenden Materien enthalten, in gewöhnlichen Windöfen, welche bis 60° P. Hitze geben können, oder wenn man einen höhern Hitzgrad nöthig hat, in Probiröfen. Operirt man nur mit geringen Quantitäten, so kann man sie über einer Argandschen Lampe erhitzen, jedoch nur dann, wenn keine starke Hitze nöthig ist.

2. Das Rösten.

Das Rösten ist eine Operation, bei welcher man einen Körper unter Luftzutritt erhitzt, entweder um ihn zu oxydiren, oder, und dies ist am häufigsten der Fall, um in Gasform

und unter Einwirkung der Hitze und des Sauerstoffs der Atmosphäre Substanzen abzuscheiden, welche die Hitze allein nicht entwickeln kann. Diese Substanzen sind: Die Kohle, der Schwefel, das Selen, das Arsenik, das Antimon und zuweilen das Chlor. Eine Röstung, mit welcher Schmelzung verbunden ist, heißt Verschlackung oder Coupellation; wir beschäftigen uns weiter unten mit diesen beiden Arten von Operationen. Das Rösten von kohligen Materien wird Verbrennung oder Veraschung genannt, und das Product davon ist die Asche.

Um es zu oxydiren, röstet man das Eisen und seine niedern Oxyde, damit sie die höchste Oxydationsstufe erreichen ꝛc.

Um, wenigstens zum Theil, den Schwefel, das Selen, das Arsenik und das Antimon abzuscheiden, röstet man die Schwefel-, Selen-, Arsenik-Schwefel- u. s. w. Metalle, sowohl die natürlichen, als die bei mehren Hüttenprozessen erfolgenden. Auch röstet man einige Chlormetalle, um sie in Oxyde zu verwandeln.

Um irgend eine Substanz zu rösten, pulverisirt man sie und trägt das Pulver auf ein thönernes, rundes und flaches Gefäß, einen sogenannten Röstscherben (Fig. 4, 5 und 6) und erhitzt diesen entweder in einem gewöhnlichen Calcinirofen oder unter der Muffel eines Probirofens. Bedient man sich des erstern, so setzt man den Röstscherben in eine gewisse Höhe über den Rost und so, daß seine Ränder und die des Ofens fast in einer Linie liegen, indem man ihn entweder auf eine thönerne Unterlage (Fig. 4), oder auf eiserne Stangen (Fig. 5), oder auf einen Dreifuß (Fig. 6) stellt, und ihn so mit Kohlen umgiebt, daß die Luft stets einen leichten Zutritt zu dem Innern des Gefäßes hat. Die Muffel ist zur Röstung weit bequemer, als die Calcinirösen, erstlich weil nur Luft im Gemenge mit brennbaren Dämpfen eindringt; zwei-

tens, weil, wenn man den Scherben mehr oder weniger weit in den Ofen schiebt, man ihn einer mehr oder minder hohen Temperatur aussetzt, und endlich, weil sich im Muffelofen die Materie nicht mit Asche und Kohlen verunreinigen kann.

Da die Röstung nicht anders bewerkstelligt werden kann, als wenn man nach und nach alle Theilchen des Minerals der Berührung der atmosphärischen Luft unterwirft, so ist es wesentlich, sie oft umzurühren und jeden Anfang von Schmelzung und jedes Zusammenbacken zu vermeiden. Man wird leicht einsehen, daß zusammengebackene Massen nur an der Oberfläche geröstet werden können, und daß ihr Inneres unverändert bleibt. Das Schmelzen, oder selbst nur ein Erweichen, würde auch den Nachtheil haben, daß ein Theil der Materie an dem Scherben festhinge und einen bedeutenden Verlust veranlaßte. Um die zu röstenden oder zu veraschenden Substanzen umzurühren, bedient man sich eines eisernen, mit einem hölzernen Griff versehenen Hakens, den man stets sehr rein erhalten muß; bei sehr sorgfältigen Versuchen wendet man einen Haken von Platindraht oder auch ein Spatel von demselben Metall an, welches man zwischen einer Zange festhält.

Muß man befürchten, daß die zu röstende Substanz decrepitirt, so bedeckt man, um jeden durch das Umherspringen veranlaßten Verlust zu vermeiden, den Scherben mit einem andern, der mit einer Öffnung versehen ist. Man feuert nach und nach und nimmt den Deckel weg, wenn das Decrepitiren vollkommen aufgehört hat.

Hat man das Zusammenbacken der Materie bei dem Rösten nicht ganz vermeiden können, so nimmt man sie aus dem Scherben, zerreibt sie sehr sorgfältig in einem Achatmörser und unterwirft sie von Neuem in demselben Scherben der Röstung. Wiederholt sich das Backen, so muß man auch das

Zerreiben und das Rösten wiederholen, bis sich aus der Substanz gar keine Dämpfe mehr entwickeln. Man wird jedoch einsehen, daß es bei Wiederholung dieses Verfahrens unmöglich ist, jeden Verlust zu vermeiden, weßhalb man denn versuchen muß, die Wiederholung der Operationen soviel als thunlich zu verringern oder sie gänzlich zu vermeiden.

Die meisten Substanzen, die man in der Absicht röstet um den Schwefel, das Selen, oder das Arsenik abzuscheiden, sind an und für sich sehr schmelzbar, verlieren aber diese Eigenschaft in dem Maaß, als die Röstung vorrückt; weßhalb man zu Anfang der Operation im Allgemeinen eine mäßige Hitze anwenden muß, um so mehr, da sich die ersten Theile des Schwefels *ꝛc. immer* mit einer großen Leichtigkeit entwickeln. *Man muß im* Allgemeinen bei der möglichst niedrigsten Temperatur rösten und die Hitze erst dann erheben, wenn in der niedrigern Temperatur jede Dampfentwickelung aufhört.

Man hat die Gewohnheit, der zu röstenden Substanz eine gewisse Quantität Kohlenstaub zuzusetzen, sobald sich keine Dämpfe mehr entwickeln, darauf eine Zeit lang eine starke Hitze zu geben, ohne die Materie umzurühren, darauf das Rösten wieder zu beginnen und beide Operationen zu wiederholen, bis sich gar keine Dämpfe mehr zeigen. Auf diese Weise röstet man sehr zweckmäßig die arsenik- und die schwefel- arsenikhaltigen Erze, beim Rösten der schwefelhaltigen aber ist der Zusatz von Kohlenstaub unnütz und oft nachtheilig. Röstet man ein Arsenikmetall, so entwickelt sich eine große Menge arsenichter Säure und es entsteht zu gleicher Zeit ein Arsenikſalz. Da diese letztern durch die Hitze unzersetzbar sind, so zeigen sich, nachdem man die Temperatur stufenweise erhöhet hat, keine arsenikalischen Dämpfe mehr und es würde überflüssig sein, das Rösten fortzusetzen; vermengt man aber in diesem Augenblicke die Materie gehörig mit Kohlen-

staub und erhitzt sie, so reagirt dieser auf das Arsenikſalz und reduzirt es zu einem Arsenikmetall. Da sich nun bei dieser Reduction stets eine gewisse Quantität Arsenik verflüchtigt, so entfernt man dadurch immer mehr von dieser Substanz. Fängt man das Rösten wieder an, so liefert das wieder hergestellte Arsenikmetall noch arsenichte Säure und man wird einsehen, daß man bei jedem neuen Zusatz von Kohle die Verdampfung einer gewissen Quantität Arsenik veranlaßt. Jedoch hat dies seine Grenzen, weil die Arsenikverbindung immer mehr basisch wird in dem Maaß, als die Röstung vorrückt und wenn sie einen gewissen Grad der Sättigung erreicht hat, und indem sie sich reducirt, fast gar kein Arsenik mehr verliert. Die Erfahrung hat bewiesen, daß es unmöglich sei, durch das Rösten ein Arsenikmetall in ein vollkommen reines Oxyd zu verwandeln und daß immer eine sehr merkliche Quantität Arsenikſäure darin zurückbleibt. Jedoch muß der Kohlenstaub beim Rösten eines Arsenikmetalles erst in dem Augenblick hinzugethan werden, in welchem die Wirkung des Sauerstoffes keine Entwickelung von Dämpfen mehr veranlassen kann, damit die einen großen Überschuß von Sauerstoff enthaltende geröstete Materie sich nicht in ein schmelzbares Arsenikmetall verwandeln könne; wäre das Oxyd leicht reduzirbar und das Metall leicht schmelzbar, so würde es selbst besser sein, gar keinen Kohlenstaub beim Rösten zuzusetzen.

Bei der Röstung eines Schwefelmetalles entwickelt sich ein schwefelsaures Salz; aber einerseits sind alle schwefelsauren Metallsalze, mit Ausnahme des schwefelsauren Bleies, in der Weißglühhitze zersetzbar; und auf der andern Seite reagiren sie alle auf ihr Sulfuret, wobei Bildung eines Metalloxydes und Entwickelung von schweflichter Säure statt findet; der Zusatz von Kohle ist daher zur Zersetzung überflüssig. Wenn man aber, sobald die Röstung eines Sulfure-

tes schon vorgeschritten, aber noch nicht vollendet ist, etwas stark feuert, indem man die Scherbe mit einer andern, umgekehrten Scherbe bedeckt und das Ganze mit glühenden Kohlen umgiebt, so entwickelt sich viel schweflichte Säure, die von der Reaction des gebildeten schwefelsauren Salzes und des unzersetzten Schwefelmetalles herrührt. Bleibt von dem letztern nichts mehr, wenn man die Hitze gehörig verstärkt, so zersetzt sich das schwefelsaure Salz nur durch die Wirkung der Hitze. In diesem Falle könnte es zur Erleichterung der Zersetzung vortheilhaft sein, keine Kohle, sondern eine gewisse Quantität in kleine Stückchen zerstoßenes kohlensaures Ammoniak hinzuzuthun; alsdann würde sich die Schwefelsäure in Verbindung mit dem Ammoniak entwickeln. Nach dem Rösten kann man ein Schwefelmetall, dessen Oxyd sehr leicht schmelzbar ist, wie z. B. den Bleiglanz, nicht calciniren. Der Zusatz der Kohle würde auch bei der Röstung dieser Art von Schwefelmetallen schädlich sein, weil sich schmelzbare Subsulfurete bilden, die an dem Scherben anhängen. Auch ist es unmöglich durch die Röstung den Schwefel gänzlich von einem Schwefelmetall abzuscheiden, welches Blei unter seinen Elementen hat.

Es giebt Schwefelmetalle, wie das Grauantimonerz, die vom Anfang bis zum Ende nur in einer mäßigen Temperatur geröstet werden können, indem sie selbst sowohl, als die aus der Röstung erfolgenden Oxyde, sehr leichtflüssig und flüchtig sind. Dagegen giebt es aber auch andere, die man vom Anfang an stark erhitzen kann, da sie unschmelzbar und fest sind, wie z. B. die Blende. Endlich giebt es welche, die, wie das geschwefelte Molybdän (Molybdänglanz), zwar unschmelzbar und fest sind, sich aber in ein flüchtiges Oxyd verwandeln, anfänglich stark erhitzt werden können, aber nach einiger Zeit eine Mäßigung der Hitze erfordern.

Da die Röstscherben nie eine sehr starke Hitze zu ertragen haben, so brauchen sie nicht von einem feuerfesten Thon angefertigt zu werden. Dagegen müssen sie jeden plötzlichen Wechsel der Temperatur aushalten können, ohne zu zerspringen, und damit man die geröstete Materie leicht herausnehmen kann, muß ihr Inneres eine glatte Oberfläche haben und sie müssen aus feinkörnigem Thon angefertigt werden. Endlich muß ihre Härte groß genug sein, damit sie nicht durch die Rührhaken beim Rösten leiden.

Man fertigt die Röstscherben aus demselben Thon wie die Tiegel an (siehe weiter unten), und giebt ihnen die Form entweder mit der Hand oder mittelst ähnlicher Formen, wie man sich derselben zur Anfertigung der Capellen bedient. Damit sie durch den Wechsel der Temperatur nicht springen, vermengt man den rohen Thon mit einem gewissen Quantum zerstoßenen gebrannten Thon, oder mit Quarzsand, und läßt sie nach und nach sehr langsam trocknen, ehe sie gebrannt werden. Auch ist es zweckmäßig zu dem Thon so wenig als möglich und nur soviel Wasser zuzusetzen, als zum guten Binden nothwendig ist. Bei der Anfertigung der Scherben mittelst Formen ist es gut, den das Innere bildenden Theil des Thons mit Kohlenstaub oder noch besser mit, durch ein sehr feines Sieb geschlagenem, trocknen Thon zu bestäuben, indem alsdann die Form nicht an dem Scherben hängen bleibt und dieser eine glatte und ebene innere Oberfläche erhält.

Man findet Röstscherben in dem Handel, deren innere Oberfläche mit einer glasartigen Glasur versehen ist, wie das gewöhnliche Töpfergeschirr. Bildet diese Glasur einen dünnen Überzug und besteht sie aus strengflüssigen Substanzen, so sind diese Scherben sehr brauchbar; oft aber enthält die Glasur Metalloxyde, die sie sehr schmelzbar machen, z. B. aus Bleiglätte, und es entstehen hin und wieder dicke Anhäufungen auf

ihrer Oberfläche. In diesen Fällen taugen die Scherben nichts, da, wenn die Glasur schmelzbar ist, sie im Röstfeuer weich wird und die pulverförmige Materie daran hängen bleibt und da, wenn die Glasur nicht sehr dünn ist, sie reißt, so daß das feine Pulver in die Ritzen dringt und selbst oft Blättchen von der Glasur abspringen und sich mit der gerösteten Materie vermengen.

Man kann sich auch kleiner Porzellanschälchen (Fig. 7 und 7 bis) zum Rösten bedienen, besonders wenn dies unter der Muffel geschieht; allein man muß sie sehr sorgfältig erhitzen und erkalten lassen, weil sie bei plötzlichen Temperaturveränderungen sehr leicht zerspringen.

Endlich wendet man auch kleine Platinschalen (Fig. 8) *zum Rösten an*, und es sind dieselben sehr bequem. Jedoch kann man sie nicht beim Rösten der arsenik-, blei- oder antimonhaltigen Materien anwenden, indem diese Substanzen das Platin leicht angreifen, es spröde machen und selbst sein Schmelzen veranlassen. Dagegen kann man aber ohne alle Nachtheile die Sulfurete des Eisens, des Kupfers, des Zinks, des Molybdäns darin rösten, auch sind sie vor Allem sehr geeignet, um darin die Brennmaterialien zu veraschen, die nur einen geringen Rückstand hinterlassen, und wenn man die Asche mit großer Genauigkeit bestimmen will.

3. Die Reduction

ist eine Operation, mittelst welcher man einem Oxyde oder irgend einer oxydirten Verbindung den Sauerstoff nimmt. Man erreicht diesen Zweck, wenn man den zu reducirenden Körper mit Kohle, oder mit Wasserstoffgas, oder mit einer brennbaren Verbindung, welche den einen oder den andern von diesen Elementen enthält, mehr oder weniger stark erhitzt. (Siehe weiter unten die Lehre von den Reagentien). In

einigen besondern Fällen nur bedient man sich sehr leicht oxydirbarer Metalle, um Oxyde zu reduciren, deren Sauerstoff wenig gebunden ist.

Wenn die Reduction mittelst der Kohle oder brennbarer Verbindungen geschieht, so schmelzen die metallischen Materien und die fremdartige Substanz fast immer. Zuweilen schmilzt das Metall nicht, alsdann kann man es aber nicht rein darstellen, wenn das Oxyd selbst nicht rein ist. In allen Fällen wird die Operation wie eine eigentliche Schmelzung ausgeführt (s. weiter unten).

Das Reduciren mittelst Kohle kann auf zweierlei Weise bewerkstelligt werden: 1) Indem man den zu reducirenden Körper genau mit dem Brennmaterial gemengt; 2) mittelst Cementation. Verfolgt man das erstere Mittel, so muß man nothwendig einen Überschuß von Kohle haben, weil sonst die Reduction nicht vollständig sein könnte. Nun ist aber dieser Überschuß oft schädlich hauptsächlich dadurch, daß er sich der Vereinigung des Metalles zu einem König widersetzt. Das zweite Mittel hat diesen Nachtheil nicht, sondern es hat im Gegentheil noch andere Vortheile, die ihm überall den Vorzug geben, wo es anwendbar ist.

Wenn man irgend ein Metalloxyd, sei es zerpulvert oder in Stücken, in einen mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel thut und es einer hinlänglich hohen Temperatur aussetzt, so erfolgt die Reduction zuerst an der Peripherie und indem sie sich nach und nach bis zum Mittelpunkt fortpflanzt und zwar durch eine ähnliche Wirkung, wie sie bei der Cementation des Eisens zu seiner Verwandlung in Stahl statt findet. Die Zeit, welche die vollständige Cementation erfordert, hängt von der Beschaffenheit des Oxydes, von seiner Masse und von dem Hitzgrade ab. Sie ist um so länger, je mehr Sauerstoff das Metall enthält, je bedeutender die zu behandelnde Masse ist und je stärker man

feuert. Bei gleichen Zeiten und Temperaturen dringt die Cementation bei gleichen Massen verschiedener Oxyde zu einer sehr verschiedenen Tiefe ein. Während z. B. eine Masse von 60 Grammen Nickeloxyd, in der Rothglühhitze, innerhalb einer halben Stunde vollständig reduzirt wird, erreicht eine gleiche Menge von Manganoxyd erst das Minimum der Oxydation; bei einer Hitze von 150° des Pyrometers reduciren sich 60 Gr. Manganoxyd vollständig in zwei bis drei Stunden, während sich die Oxyde des Chroms, Titans und Ceriums kaum mit einer metallischen Haut bedecken; es scheint selbst unmöglich zu sein, auf diesem Wege ein namhaftes Gewicht von diesen letztern drei Oxyden zu reduciren.

Die Reduction durch Cementation findet mit und ohne Schmelzung statt; allein die Operation geht weit rascher in dem erstern als in dem letztern Falle vor sich, weil in dem Maaß, daß das Metall schmilzt, sich große Körner vereinigen, die ihr Gewicht auf den Boden des Tiegels führt und weil dadurch stets ein gewisser Theil des Oxyds in unmittelbarer Berührung mit der Kohle steht.

Endlich erfolgt auch die Reduction durch Cementation selbst dann, wenn die fremdartigen Materien, die sich mit dem Metalloxyd vermengt finden, unter sich eine unschmelzbare Verbindung bilden. In diesem Falle bleibt das reducirte Metall in Körnern oder in unsichtbaren Theilchen in der nicht geschmolzenen Schlacke vertheilt.

Hat man ein Oxyd nicht lange genug geglüht, damit seine Reduction durch Cementation vollständig sei, so erhält man eine Masse, die von einer körnigen und glanzlosen, mehr oder weniger starken, metallischen Schicht umgeben ist, und in deren Mittelpunct sich das auf den möglichst niedrigsten Oxydationszustand zurückgeführte Oxyd befindet, und man bemerkt, daß das Metall nur dann erst an der Oberfläche zu

entstehen anfängt, wenn alles Oxyd das Minimum der Oxydation erlangt hat. Wenn man daher rothes Eisenoxyd cementirt, so verwandelt sich die ganze Masse zuvörderst in das Oxyd des Hammerschlags, geht alsdann in den Zustand des natürlichen magnetischen Oxyds über und bedeckt sich mit einer Schicht von metallischem Eisen, deren Stärke nach und nach etwas zunimmt.

Will man eine bedeutende Masse von Oxyd, z. B. von 500 Grammen, reduciren, so kann man nicht auf dem Wege der Cementation verfahren, weil dies eine zu lange Zeit erfordern würde. In diesem Falle berechnet man die Menge der Kohle, welche erforderlich ist, um mit dem Sauerstoff Kohlensäure zu bilden, annähernd; man vermengt mit dem Oxyd etwas weniger Kohle, als das berechnete Quantum, wobei man darauf achtet, etwas mehr in den Mittelpunct als an die Oberfläche zu bringen und nimmt die Operation in einem mit Kohlenstaub ausgeschlagenen Tiegel vor; alsdann wirken die eingemengte und die Kohle, womit der Tiegel ausgeschlagen ist, gleichzeitig auf das Oxyd, die Reduction ist rasch und vollständig und man vermeidet die Nachtheile, welche die Anwendung eines Überschusses von Kohle gehabt haben würde. *)

---

*) Die Verbindung mittelst der Cementation ist eine allgemeine Erscheinung von großem Interesse, welche die ganze Aufmerksamkeit des denkenden Chemikers auf sich zu ziehen verdient. Man weiß nicht, auf welche Weise die Erscheinung vor sich geht. Man könnte glauben, daß der Sauerstoff von dem Feuer des Ofens absorbirt würde, indem dies alle porösen Substanzen durchdringt; man kann sich aber leicht überzeugen, daß dies nicht der Fall sei, wenigstens in Beziehung auf die Eisenoxyde. Wenn man rothes Eisenoxyd in einen Tiegel thut, auf dessen Boden Kohle vorhanden ist, oder wenn man dasselbe in einen Tiegel thut und mit Kohle

Das Gesagte zeigt die Wichtigkeit der mit einem Kohlenstaubfutter versehenen Tiegel beim Probiren, weßhalb wir denn auch die Anfertigung derselben genau beschreiben werden.

Die Reduction mittelst Wasserstoffgas wird selten beim Probiren angewendet, jedoch muß man so operiren, wenn man ein von allem Kohlenstoff freies Metall haben will. Behandelt man größere Mengen, so legt man das Oxyd in eine Porzellanröhre, die man in einem Kohlenfeuer weißglühend macht und man läßt einen Strom Wasserstoffgas hindurchgehen. Operirt man aber nur mit geringen Oxydmassen und will man den Verlust bestimmen, den es erleidet und das Gewicht des producirten Metalles, so erfolgt die Reduction in einem Apparat von starkem und so wenig als möglich schmelzbarem Glase. Dieser Apparat (Fig. 9.) besteht aus einer mit einer kugelförmigen Erweiterung versehenen Röhre, die man mit Hülfe einer Lampe erhitzt und die mit einer cylindrischen, mit Chlorkalk angefüllten Röhre verbunden ist, durch welche man das Wasserstoffgas, um es zu trocknen, streichen läßt. Zuweilen bringt man auch vor dieser Röhre eine andere, mit einer oder mit zwei Kugeln versehene Röhre an, in welchen sich der größte Theil von den Wasserdämpfen niederschlägt, die mit aus der Entbindungsflasche übergehen. Man wägt die Röhre mit der Kugel, thut das Oxyd hinein, reinigt die Röhre mit einem Federbart, wägt sie von Neuem und erhält dann als Differenz das Ge-

---

bedeckt, oder wenn man Kohle in die Mitte einer Masse von Eisenoxyd bringt und den Tiegel mehre Stunden hinter einander glüht, so wird man finden, daß sich nur in der Nähe der Kohle bildet, daß sich aber weder auf der Oberfläche noch an andern Puncten die geringste Spur davon finden wird, obgleich alle der Einwirkung der, sich in dem Ofen entwickelnden, brennbaren Gase ausgesetzt sind.

wicht des eingetragenen Oxyds. Man vereinigt die verschiedenen Theile der Röhre mittelst Korken oder mit Caoutchoucröhren, läßt darauf den Wasserstoffgasstrom hindurchgehen und wenn man annehmen darf, daß alle Luft durch das Gas verdrängt worden ist, so erhitzt man die Röhre nach und nach bis zu einer starken Rothglühhitze, wobei das Gas, so viel sich entwickelt, stets hinzuströmt. Ist die Reduction vollständig erfolgt, so nimmt man die Lampe weg, nachdem man vorher die Röhren gehörig getrocknet hat, läßt das Metall mitten im Gase erkalten und wägt die Röhre zum dritten Male, wobei man das Gewicht des Verlustes an Oxyd ꝛc. erfährt. Erhitzt man die Kugel nicht stark genug, oder nähme man das Metall heraus, ehe es ganz kalt ist, so würde sich dies, wie ein Pyrophor, von selbst entzünden, welches dennoch, aller Vorsichtsmaaßregeln ohnerachtet, häufig der Fall ist, besonders wenn das Metall mit einigen fremdartigen Substanzen vermengt vorkommt, welche dessen Zustand der Theilung vermehren.

4. Die Schmelzung.

Man schmilzt eine Mineralsubstanz mit oder ohne Zusatz, 1) um annähernd den Grad ihrer Schmelzbarkeit zu bestimmen (ein Glas, eine Schlacke, eine Legirung ꝛc.); 2) um ihr Ansehn und ihre Eigenschaften zu erkennen, wenn sie geschmolzen und darauf mehr oder weniger langsam erkaltet ist (ein durch Kobalt, Chrom, Mangan ꝛc. gefärbtes Glas, eine krystallisirbare oder nicht krystallisirbare Schlacke, eine Legirung, um zu sehen, ob sie dehnbar sei oder nicht ꝛc.); 3) um zu sehen, ob es etwas von seinem Gewicht verliert, entweder wegen seiner eigenthümlichen Flüchtigkeit, oder weil es irgend einen oder mehre von seinen Grundstoffen verloren hat (die reinen flüchtigen Metalle, wie das Blei, das Kupfer, die ar-

senik- schwefelhaltigen ꝛc.). In diesem Falle ist die Operation gemischt; es ist zu gleicher Zeit eine Schmelzung und eine Calcination; 4) um es mit einer andern Substanz zu verbinden, damit es leichter von den Reagentien angegriffen werden kann ꝛc.; 5) endlich, und dieß ist der häufigste Fall, schmilzt man eine heterogene Substanz, entweder um daraus ein Metall oder eine Legirung darzustellen, oder um eine metallische Verbindung von einer steinigen Verbindung zu trennen. Im letztern Falle sagt man, daß man ein Rohschmelzen mache; muß man, um ein Metall oder eine Legirung darzustellen, desoxydiren, so heißt es, man nehme eine Reduction vor; endlich, wenn man den Zweck hat, die Metalle von ihrem Sulfuret zu trennen, so nennt man die Operation eine Entschwefelung.

a. Von den Tiegeln.

Die Gefäße, in denen man die Schmelzung vornimmt, nennt man Tiegel und zuweilen Kolben oder Retorten. Man erhitzt diese Gefäße in Öfen, die nach den verschiedenen Temperaturgraden, denen sie unterworfen werden sollen, verschieden sind und die weiter unten näher beschrieben werden sollen.

Die Tiegel bestehen am häufigsten aus reinem Thon, jedoch wendet man auch solche an, die aus Thon, der mit kohligen Materien vermengt ist, oder die aus reiner Kohle bestehen. Häufig haben diese Tiegel in ihrem Innern noch ein Futter von Kohlenlösche, und endlich wendet man auch zuweilen Tiegel von Gußeisen, von geschmiedetem Eisen und von Platin an.

Da die Anfertigung der Thontiegel eine Sache von großer Wichtigkeit ist, so wollen wir uns damit beschäftigen, und damit beginnen, die Natur und die Eigenschaften des Thons kennen zu lernen.

Die Thone bestehen wesentlich aus Kieselerde, Thonerde und Wasser; sie bilden mehre Gattungen und lassen die Einmengung sehr vieler andrer Substanzen zu. Die reinen Thone sind weiß, undurchsichtig, sehr feinkörnig, fettig anzufühlen; ihr Bruch ist erdig; sie sind weich und lassen sich mit dem Nagel des Fingers ritzen; sie hängen stark an der Zunge; ihr specifisches Gewicht ist ohngefähr = 2,5; sie haben die Eigenschaft sich im Wasser auszudehnen und aufzulösen und mit dieser Flüssigkeit einen bindenden Teig zu bilden, dem man alle Formen ertheilen kann. Aus diesem Grunde nennt man auch den Thon plastisch. Knetet man den Teig zwischen den Händen, so läßt er sich ebenso sanft anfühlen, als der Mehlteig, welches beweist, daß die Körner, aus denen er besteht, im höchsten Grade fein sind. Der Einwirkung der trocknen Luft ausgesetzt, verlieren sie nach und nach etwas von ihrem Wasser und behalten nur ein gewisses, festes Verhältniß, welches ihnen chemisch eingemischt ist; zu gleicher Zeit ziehen sie sich bedeutend zusammen und reißen nach allen Richtungen, wenn das Trocknen nicht sehr langsam erfolgt. Durch das Brennen in einer gesteigerten Hitze verlieren die Thone nach und nach verschiedene Theile von dem Wasser, welches mit ihnen verbunden ist, und ziehen sich immer mehr zusammen. In Stücken erlangen sie einen Zusammenhang und eine Härte, die mit der Zeit zunimmt; allein der pulverförmige Thon agglomerirt niemals, obgleich jedes einzelne Körnchen außerordentlich hart und fest wird. In der dunkeln Rothglühhitze verlieren die Thone den größten Theil von ihrem Wasser; in der Weißglühhitze behalten sie kaum eine bemerkbare Spur und sie werden hart genug, um mit dem Stahle Funken zu geben; allein sie erlangen nicht das Maximum ihrer Zusammenziehung, indem das Schwinden mit der Temperatur bis ins Unendliche zuzunehmen scheint.

Die reinen Thone sind in den höchsten Hitzgraden unserer Öfen unschmelzbar; allein sie fangen an weich zu werden, weil man wahrnimmt, daß die Glasschmelzhäfen und die Probirtiegel sich unter den Zangen biegen und ihre Gestalt verlieren, ohne daß sie brechen. Übrigens ist der Glanz des Bruches, den man wahrnimmt, wenn die Gefäße den höchsten Grad des Brennens erreicht haben, ein Zeichen von dem ersten Grade der Verglasung.

Feuchter oder nur lufttrocken gemachter Thon wird von den schwachen Säuren gar nicht, von der concentrirten und siedenden Salz- und Salpetersäure nur Theilweise und nur dann angegriffen, wenn er eine bedeutende Menge Thonerde enthält. Die concentrirte und siedende Schwefelsäure greift sie vollkommen an. Die der schwachen Rothglühhitze ausgesetzten Thone sind auch leicht von den Säuren angreifbar und oft noch leichter als im rohen Zustande; allein auf die in der Weißglühhitze gebrannten, haben selbst die stärksten Säuren keine Einwirkung. Flüssiges ätzendes Kali greift weder die rohen noch die gebrannten Thone an; allein es scheidet bei den, vorher mit einer Säure behandelten Thonen, einen Theil der Kieselerde ab, die proportional einer, von der Säure aufgelösten Thonerdemenge ist, so daß der Rückstand in seiner Zusammensetzung identisch mit dem ursprünglichen Thon ist. Auf dem trocknen Wege bilden die ätzenden und selbst die kohlensauren Alkalien mit den Thonen doppelte Silicate, die in der Rothglühhitze wenig und überhaupt um so weniger schmelzbar sind, je bedeutender der Thonerdegehalt ist. Im Wasser sind diese Silikate unauflöslich, in den Säuren aber gänzlich lösbar.

Die Thone scheinen die Eigenschaft zu besitzen, außer dem Wasser auch andere Substanzen zu absorbiren, z. B. die Öle. Aus diesem Grunde gebraucht man sie auch zum Entfet-

ten und die zu diesem Zweck geeignetesten nennt man Walkererde.

Man hat die Thone entweder als zersetzte Gebirgsgesteine, oder als einfache Gemenge von Kieseln und Thonerde angesehen; allein es erleidet gar keinen Zweifel, daß es wirkliche chemische Verbindungen von Kieselerde, Thonerde und Wasser in atomistischen Verhältnissen sind. Der Beweis davon ist der, daß sie von den alkalinischen Solutionen nicht angegriffen werden, woraus folgt, daß die Thonerde nicht frei, und daß die Kieselerde im gelatinösen Zustande vorhanden ist, sowie, daß, nachdem sie mit den Säuren behandelt worden sind, die Alkalien einen Theil der Kieselerde auflösen, der im Verhältniß zu der Menge der aufgelösten Thonerde steht, welches nicht der Fall sein würde, wenn sie sich im Zustande des eingemengten Quarzes befände. Die frühere Annahme, daß die Thone zersetzte Felsarten seien, stützte sich hauptsächlich darauf, daß sie nur schwach zusammenhängen, und daß sie fast immer mit Sand oder mit sandigen Massen vorkommen; allein da sich in den ältern Formationen keine Felsart findet, die eine identische Zusammensetzung mit den Thonen hat, so scheint diese Annahme gänzlich willkührlich zu sein.

Den Thonen sind eine große Menge von Substanzen mechanisch eingemengt, nämlich: Bitumen, Graphit, Quarz, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, die Manganoxyde, kohlensaurer Kalk, Schwefelkies, wasserhaltiges Talkerdesilicat oder Meerschaum, Eisensilicate, Thonerdehydrat, Halloysit ꝛc. Nur selten sind die Thone ganz frei von Bitumen, gewöhnlich haben sie eine braune oder graue Farbe, die sie der Beimengung von jener Substanz verdanken. Wenn man sie nun in diesem Fall in Stücken calcinirt, so werden sie im Innern schwarz, durch Rösten verlieren sie aber ihre Farbe gänzlich. Es giebt Thone, die soviel Bitumen enthalten, daß man sie auf den ersten Anbick

für Brennmaterialien halten kann. Die mit Graphit gemengten Thone sind ganz vortrefflich zur Anfertigung von Tiegeln; wir werden ihre Zusammensetzung weiter unten kennen lehren. Quarzsand, der gewöhnlich sehr feinkörnig ist, findet sich fast immer dem Thon und oft in einem sehr bedeutenden Verhältnisse eingemengt; man kann sein Vorhandensein und seine Menge durch mechanische Mittel bestimmen. Man kann das Dasein des Sandes sehr leicht durch die Rauhheit des Korns erkennen, wenn man ihn als Teig zwischen den Fingern reibt, und man kann auch diese Körner von dem reinen Thonteige sehr gut und fast gänzlich, mittelst eines sorgfältig auszuführenden Waschens, trennen. Chemisch bestimmt man die Menge des Quarzsandes, wenn man den Thon abwechselnd mit Schwefelsäure und flüssigem Ätzkali behandelt, bis sich nichts mehr abscheidet, weil er weder von dem einen noch von dem andern dieser Reagentien angegriffen wird. Das rothe Eisenoxyd, und noch öfterer sein Hydrat, findet man dem Thon so häufig beigemengt, daß es schwer hält, welchen zu finden, der gänzlich frei davon wäre; ungleich weniger oft kommen die Manganoxyde darin vor. Die vom Eisenoxyd stark roth, oder von seinem Hydrat stark gelb gefärbten, nennt man Ocker, Letten, Bol, Gelberde ꝛc. Soll der Thon zu der Anfertigung von Tiegeln benutzt werden, so ist eine Beimengung von Eisen- und Manganoxyd sehr nachtheilig, indem dieselben ihn schmelzbar machen; denn es sind nicht allein die Eisen- und Manganoxyde an und für sich schmelzbar, sondern da sie sich mit Kohle sehr leicht in Oxydule verwandeln und da diese sehr leichtflüssige Silicate bilden, so bedarf es nur einer geringen Beimengung von diesen beiden Metallen, um dem Thon die nachtheilige Eigenschaft mitzutheilen, in einem gewissen Hitzgrade weich zu werden. Schwefelkies findet sich besonders in den sehr bituminösen Thonarten, man kann ihn aber

größtentheils durch Auslaugen daraus entfernen. Sein Vorhandensein ist deswegen nachtheilig, weil er sich im Feuer in Eisenoxyd verwandelt, welches den ganzen umgebenden Thon zerfrißt und selbst Löcher in den Tiegeln veranlaßt. Einmengungen von kohlensaurem Kalk sind nicht minder häufig; man nennt solchen Thon Mergel, welcher jedoch nicht zur Anfertigung von Tiegeln anwendbar ist. Der Meerschaum besteht aus neutraler kieselsaurer Talkerde mit Wasser und hat sowohl in seinen Kennzeichen, als auch in seiner chemischen Zusammensetzung die größte Ähnlichkeit mit dem Thon, weshalb man sich nicht wundern darf, wenn sich beide Substanzen mit einander vermengen. Der Meerschaum ist dicht, weich, fühlt sich trocken an, hat einen körnigen oder erdigen Bruch, löst sich leicht im Wasser auf und bildet mit demselben einen zähen, aber wenig bindenden Teig, der dem Kleister ähnlich ist. In der Rothglühhitze verliert er seinen Wassergehalt, ohne jedoch etwas von seiner Consistenz zu verlieren. In einer sehr hohen Temperatur wird er ziemlich weich; vor dem Löthrohr schmilzt er zu einer, an den Rändern ·ißen, Email; die starken Säuren greifen ihn stark an und scheiden die Kieselerde im gelatinösen Zustande aus. Thon, welcher Meerschaum eingemengt enthält, giebt einen weit weniger zähen Teig, als reiner Thon, auch ist er nicht so strengflüssig, weil in einer hohen Temperatur doppelte Thon- und Talkerde-Silicate entstehen, die alle mehr oder weniger schmelzbar sind und selbst mehr noch als die reinen Talkerdesilicate. Die grünlichen oder grünlichgrauen Thonarten verdanken ihre Farbe einer Einmengung von Eisenoxydulsilikat. Man wird einsehen, daß eine Einmengung dieser Substanz den Thon schmelzbar und folglich untauglich zur Anfertigung von Tiegeln machen muß. Das Thonerdehydrat und der Halloysit, ein Thonerdehydrosilicat, finden sich zuweilen und wahrschein-

lich häufiger als man annimmt, in unsichtbaren Theilchen in dem Thone eingesprengt; jedoch theilen sie dem letztern keine nachtheiligen Eigenschaften mit; sie zeigt sich durch die große Wassermenge, welche diese bei der Calcination verlieren, so wie auch durch das große Verhältniß der Materien, die in Säuren auflöslich sind.

Man findet die Thone in allen Gebirgsarten von dem Kohlensandstein bis zu den meisten Alluvionen; sie begleiten alle Sandsteinniederlagen und bilden sehr häufig das Bindemittel des Sandsteins. Sie vermengen sich sehr genau mit dem Kalkstein und finden sich an vielen Orten in mächtigen und ausgedehnten Lagern in demselben, sind aber alsdann oft selbst mit kohlensaurem Kalk vermengt und bilden den sogenannten Mergel. Endlich kommen die Thone auch sehr häufig in den tertiären Gebirgen, besonders in den ältesten Formationen derselben vor, weshalb man sie die Formation des plastischen Thones nennt. Wir theilen nun einige Analysen von Thonarten mit, die besonders häufig in den Gewerben angewendet werden:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselerde	66,7	63,7	56,9	65,0	52,0	49,6	46,5
Thonerde	18,2	20,7	21,9	24,0	27,0	37,4	34,9
Talkerde	0,6	—	0,6	—	—	—	—
Eisenoxyd	1,6	4,0	3,4	Spur	2,0	—	3,0
Wasser	12,0	10,3	17,4	11,0	19,0	11,2	15,2
	99,1	98,7	100,2	100,0	100,0	98,2	99,6

1) Pfeifenthon von Straßburg; grau, hier und da gelb gefleckt, fettig anzufühlen; bildet mit dem Wasser leicht einen Teig.

2) Thon von Stourbridge in England; grau und gleichartig; man gebraucht ihn zur Anfertigung von Glashäfen

und Tiegeln zum Gußstahlschmelzen; er soll sehr feuerbeständig sein.

3) Thon von Höganäs in Schweden (analysirt von Karsten — alle übrigen Analysen rühren von dem Verfasser —); schiefrig, wird durch Brennen hellgrau; kommt aus dem Steinkohlengebirge; soll sehr feuerfest sein.

4) Thon von Forges im Dep. der untern Seine; hellgrau, wird durch das Brennen weiß; kommt aus den tertiären Gebirgen und wird zur Anfertigung der Glashäfen angewendet.

5) Thon aus der Nähe von Namür in Belgien; grau, sehr sanft anzufühlen; wird vorzüglich zur Anfertigung von Tiegeln zum Messingschmelzen angewendet.

6) Thon von Devonshire in England, als sehr feuerfest bekannt; graulichweiß, wird durch das Brennen entfärbt.

7) Thon von Groß-Almerode in Churhessen, aus welchem die bekannten hessischen Schmelztiegel angefertigt werden; grau, wird durchs Brennen blaßroth.

Alle diese Thonarten gehören natürlich zu den reinsten.

Außer diesen eigentlichen Thonen wendet man auch die sogenannte Porzellanerde zur Anfertigung von Probirgefäßen an. Sie hat wohl Ähnlichkeit mit jenen, weicht aber in den Eigenschaften und in dem Vorkommen davon ab. Ohne allen Zweifel rührt die Porzellanerde von der Zersetzung granitischer Gesteine, besonders des Feldspaths her und man findet sie in den Brüchen häufig mit Feldspath und Quarz, die zu Sand reducirt worden sind, vermengt.

Nachdem die Porzellanerde durch Waschen gereinigt worden ist, erscheint sie, wie die Thone, als ein feines, sehr weißes, hin und wieder roth oder grau gefärbtes Pulver, welches mit dem Wasser einen Teig bildet, der jedoch mager, kurz und

wenig bindend ist. Durch das Brennen zieht sich die Porzellanmasse sehr zusammen und erlangt eine große Härte; nur in den stärksten Hitzgraden der Probirofen wird das Porzellan weich. Die Resultate der Varietät von Saint Yries im Dep. der obern Vienne (1), von Schneeberg (2) und von Meissen (3) in Sachsen, sind folgende:

	(1)	(2)	(3)
Kieselerde	46,8	43,6	52,8
Thonerde	37,3	37,7	31,2
Kali	2,5	—	2,2
Talkerde	Spur	—	1,6
Eisenoxyd	—	1,5	—
Wasser	13,0	12,6	10,0
	99,6	95,4	97,8

Man sieht hieraus, daß die Zusammensetzung der Porzellanerde sehr verschieden ist; dies rührt daher, 1) weil es fast unmöglich ist, sie durch das Waschen gänzlich zu reinigen; 2) weil sich der Feldspath wahrscheinlich nur nach und nach zersetzt und eine Menge von Zuständen durchläuft, ehe er zu reiner Porzellanerde wird; und endlich 3) weil die Porzellanerde das Product von Feldspathen ist, von denen der eine eine alkalinische und der andere eine Talkerde-Basis, oder beide zugleich hat.

Vorbereitung des Thons. — Man fertigt die Tiegel und die Thonwaaren im Allgemeinen entweder aus reinem, oder aus einem Gemenge von Thon und von verschiedenen andern Substanzen an, Die Beschaffenheit dieser Gemenge werden wir weiter unten kennen lehren. Nachdem man den Thon in kleine Stücken zerschlagen hat, sucht man mit den Händen die am meisten von Eisenoxyd gefärbten Theile aus, und weicht ihn mit Hülfe von Stampfen in Wasser ein, so daß er zu einem dünnen Brei wird. Diesen schlägt man durch metallene

Siebe, welche den groben Sand und die nicht aufgelösten Stücke zurückhalten und sondert endlich den feinen Sand durch Schlämmen in großen, passend gelegenen Bottichen ab. Man läßt das Wasser aus denselben ablaufen, nimmt den Thon heraus, vermengt ihn mit den Substanzen, die ihm beigemengt werden sollen und durchknetet ihn, um ihn gleichförmiger zu machen. Am häufigsten geschieht das Kneten mit den Füßen, obwohl man sich jetzt auch viel mechanischer Mittel bedient. Diese bestehen in einer senkrechten Welle, die sich in einem cylindrischen Gefäß umdreht und mit horizontalen Messern versehen ist, die den Thon zerschneiden. Je mehr der Thon durchknetet wird, je besser ist er, weßhalb denn bei feinern Thonwaaren die Operation mehrmals wiederholt wird, nachdem der Thon einige Zeit gestanden hat und nachdem er mit einem Kupferdraht in verschiedenen Richtungen durchschnitten worden ist. Fast immer läßt man auch den auf diese Weise vorbereiteten Thon faulen, d. h. man läßt ihn vor dem Gebrauch mehre Monate hindurch in einem feuchten Keller liegen; er erleidet daselbst eine Art von Gährung, die ohne Zweifel von der Zersetzung bituminöser Materie herrührt, welche die Thone fast immer enthalten, und man bemerkt, daß nach diesem Faulen der Thon mehr bindet und überhaupt verbessert wird.

Anfertigung der Tiegel. — Die Anfertigung der Gefäße aus dem präparirten Thon geschieht auf mehrfache Weise. 1) Entweder und zwar am häufigsten mittelst der Töpferscheibe; 2) oder man drückt den Teig in Formen von Glockenmetall, analog denen, welche man zum Schlagen der Kapellen anwendet, oder in Formen von Gips, Thon, Holz ꝛc., oder man drückt den Teig mit den Händen um ein Stück Holz, welches die Form des innern hohlen Raums von dem Tiegel hat; 3) oder man formt die halbtrocknen Massen mittelst schneidender Instrumente auf der Drehbank; oder endlich 4)

man wendet den Guß an. Dieses, von Hrn. Cameron ersonnene sinnreiche Verfahren wird selten zur Anfertigung von Tiegeln angewendet, jedoch ist es sehr bequem zur Fabrikation der Röhren und Retorten. Es besteht in Folgendem: Man hat eine sehr starke und sehr trockne Gipsform, die man der Länge nach in zwei Theile theilen kann. Diese Formen füllt man mit sehr dünner Thonmasse aus und läßt sie einige Augenblicke hindurch darin ruhig stehen. Der Gyps nimmt viel Wasser auf und ein Theil des sehr consistent gewordenen Breies bleibt an der innern Oberfläche der Form hängen; darauf leert man diese aus, füllt sie von Neuem mit Brei u. s. w. und indem man diese Operation wiederholt, kann man den Stücken eine beliebige Dicke geben. Wenn dieselben nun endlich durch Trocknen soviel Consistenz erlangt haben, daß man sie ohne Nachtheil anfassen kann, so öffnet man die Form und nimmt das Stück heraus. 5) Zuweilen auch macht man, bei der Anfertigung großer Tiegel, massive Cylinder aus der Thonmasse und bohrt sie darauf, wenn sie die gehörige Consistenz erlangt haben, mit einem Bohrer von passender Gestalt aus.

Die geformten Stücke müssen sehr langsam getrocknet werden, damit sie sich nach allen Richtungen gleichartig und ohne zu reißen, zusammenziehen können. Zuweilen bringt man sie wenn sie halbtrocken sind auf eine Form, schlägt sie vorsichtig, um ihnen mehr Dichtigkeit zu geben und um die Blasen fortzuschaffen. Darauf brennt man sie mehr oder weniger stark, je nach ihrer Beschaffenheit und nach dem Grade der Härte und des Zusammenhanges, welchen man ihnen geben will. In den Laboratorien wendet man oft ungebrannte Tiegel und Retorten an.

Die am häufigsten im Handel verbreiteten Tiegel kommen aus Hessen und haben eine dreiseitig pyramidale Form (Fig. 10); man fertigt sie von allen Größen an, die in ein-

ander passen und die man in Sätzen verkauft. Man giebt ihnen zuvörderst auf der Scheibe eine kegelförmige Gestalt und drückt alsdann die Ränder mit dem Finger aus. Diese Form ist sehr bequem, da sie den Vortheil gewährt, daß jeder Tiegel drei Ausgüsse hat. An andern Orten giebt man den Tiegeln dagegen genau die Gestalt eines abgestumpften Kegels mit einer Dille, die zum Ausguß dient (Fig. 11). Ehedem gebrauchte man in Deutschland beim Probiren sehr häufig Tiegel von der Gestalt von Fig. 12, die man Probirtuten nennt. Der Boden ist im Innern conisch und sehr eng und die Öffnung ebenfalls wieder zusammengezogen, so daß man zum Verschließen nur kleine Deckel nöthig hat. Diese Arten von Tiegeln sind freilich zu Proben, bei denen man alkalinische und andere Flüsse anwendet, die sich stark aufblähen, wie es z. B. bei den meisten Blei-, Antimon-, Kupfer- ꝛc. Proben der Fall ist, sehr bequem; das Metall sammelt sich auf dem engen Boden und trennt sich sehr gut von den Schlakken. Jedoch ist die Anwendung der Tuten (Kelchtuten) jetzt beschränkt.

Um vollkommen zu sein und um zu jedem Gebrauch angewendet werden zu können, müssen die Tiegel die folgenden vier Bedingungen erfüllen: 1) ohne zu zerspringen und zu reißen sehr plötzliche Temperaturveränderungen zu ertragen; 2) unschmelzbar zu sein; 3) von den darin zu schmelzenden Substanzen so wenig als möglich angegriffen zu werden; 4) endlich für die Flüssigkeiten und die Gase undurchdringlich zu sein. Da es aber sehr schwierig ist, alle diese Bedingungen, wenigstens in gleichem Grade, zu vereinigen und dies auch glücklicherweise nur selten erforderlich ist, so ist es besser, verschiedene Arten von Tiegeln anzufertigen, von denen jede zu gewissen Anwendungen besonders geignet ist.

Widerstand gegen Temperaturveränderungen. — Um die Tiegel fähig zu machen, plötzliche Tempera-

turveränderungen zu ertragen, ohne daß sie springen, vermengt man mit dem Thonteige eine gewisse Quantität von verschiedenen, für sich unschmelzbaren Substanzen, die auch in der Hitze nicht schwinden; man nennt sie Cemente. Es gehören dazu der Quarzsand, zerstoßene Kieselsteine, gebrannter Thon, Tiegelscherben, Graphit und Coaks. Je nach dem Korn, welches man dem Teige geben will, pulverisirt man diese Substanzen mehr oder weniger fein. Bei gewöhnlichen Tiegeln kann das Pulver ziemlich grob, bei Porzellantiegeln und andern Gefäßen dieser Art muß es aber fein wie Mehl sein. Je größer das Verhältniß des angewendeten Cementes und je weniger die Tiegel bei Temperaturveränderungen zerspringen, *je weniger Festigkeit* haben sie aber auch und jemehr sind sie *porös* und durchdringlich. Ist mit den Beimengungen eine gewisse Gränze überschritten, so erhält man Teig von so geringer Consistenz, daß es ganz unmöglich ist, ihn zu formen. Jemehr Bindendes ein Thon hat, jemehr Cement kann ihm beigemengt werden. Da gebrannter Thon sich noch in einer starken Hitze zusammenziehen kann, so ist er weniger als die übrigen erwähnten Substanzen im Stande, das Springen der Tiegel zu verhindern. Die Wahl dieser Substanzen hängt übrigens, wie wir sehen werden, von den Umständen und von dem Gebrauch ab, den man von den Tiegeln machen will.

Unschmelzbarkeit. — Die feuerbeständigsten Tiegel sind die aus dem reinsten Thone angefertigten und die nicht mehr als höchstens einige Hunderttheile Eisenoxyd, aber gar keine kalkige Materie enthalten; und unter diesen Thonen scheinen wiederum die besten die kieselhaltigsten zu sein. Jedoch sind die Tiegel von reinem Thone nicht absolut feuerbeständig und in der hohen Temperatur der Probirösen werden sie weich und sinken in sich selbst zusammen. Man kann diesen Fehler vermindern, wenn man dem Thon ein absolut

unschmelzbares Cement, d. h. Quarz, Graphit oder Coaks beimengt. Diese Substanzen bilden gewissermassen ein festes Gerippe, welches das Zusammensinken des erweichten Thons verhindert. Graphit und Coaks sind zu diesem Zweck weit wirksamer als Quarz, weil sie durchaus keine Einwirkung auf den Thon haben, während sich der Quarz in einer sehr hohen Temperatur damit verbindet und nach Verlauf einer gewissen Zeit eine gleichartige zu erweichende Verbindung entstehen könnte, besonders, wenn man nicht die Vorsicht gebrauchte, die Materien etwas grobkörnig anzuwenden. Hinsichtlich der Feuerfestigkeit würde man kein zu großes Verhältniß des Cementes anwenden können, allein es ist dasselbe durch einen nothwendigen Grad des Bindens des Thons und durch eine gewisse Festigkeit der Tiegel begränzt. Wollte man eine zu große Graphit- oder Coaks-Quantität anwenden, so würden sich diese Materien nach und nach durch Verbrennen verzehren, die Tiegel würden porös werden und bei der geringsten Bewegung zerbrechen. Hat man keinen Graphit und keine Coaks, so könnte man auch Holzkohle anwenden, die jedoch bei weitem nicht so gut ist und in weit geringerer Menge beigemengt werden darf, da sie zu leicht verbrennt.

Wir theilen hier die Zusammensetzung derjenigen von den im Handel vorkommenden Tiegeln mit, welche die feuerfestesten sind, so wie auch die einiger vorzüglicher Glashäfen und einiger feuerfester Ziegelsteine.

	Hessen (1)	Paris (2)	Saveignies (3)	England (4)	St. Etienne (5)
Kieselerde .	70,9	64,6	72,3	71,0	65,2
Thonerde .	24,8	34,4	19,5	23,0	25,0
Eisenoxyd .	3,8	1,0	3,9	4,0	7,2
Wasser . .	—	—	1,8	—	—
	99,5	100,0	97,5	98,0	97,4

	Nemours (6)	Böhmen (7)	Ziegelsteine Creuzot (8)	Ziegelsteine Provins (9)	
Kieselerde .	67,4	68,0	68,0	77,6	
Thonerde .	32,0	29,0	28,0	19,0	
Talkerde .	—	0,5	—	2,8	
Eisenoxyd .	0,8	2,2	2,0	0,3	
Wasser . .	—	—	1,0	—	
	100,2	99,7	99,0	99,7	

1) Die hessischen Tiegel werden aus einem Gemenge von sehr thonerdereichem Thon, dessen Bestandtheile weiter oben angegeben worden sind und aus einem Drittel bis aus der Hälfte des Gewichts Quarzsand, angefertigt. Sie ertragen, ohne zu bersten, die heftigsten Temperaturveränderungen und sind feuerfest; allein zu vielen Anwendungen ist ihr Korn zu grob; sie sind zu porös und ihre sehr kieselige Beschaffenheit veranlaßt, daß sie weder geschmolzene Bleiglätte noch geschmolzene Alkalien lange enthalten können. Ein auf 150° Pyr. in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel geglühetes Stück hat sich in Falten gelegt und seine Ecken

haben sich abgerundet. Der Bruch war uneben, wenig glänzend, zeigte hier und da abgerundete Pünktchen, welches einen Beweis liefert, daß der Teig nicht gleichartig ist; außerhalb hatte das Stück eine metallische violettrothe Farbe.

2) Pariser Tiegel, aus der Fabrik von Beaufay. Diese Tiegel sind von vortrefflicher Beschaffenheit; im Laboratorium der Bergschule gebraucht man keine andere, seitdem diese neue Fabrik existirt. Sie sind wenigstens eben so feuerfest als die Hessischen, sie ertragen ebenso gut die Veränderungen der Temperatur, ohne zu reißen, und enthalten die geschmolzene Glätte weit länger. Sie bestehen aus ohngefähr 1 Theil rohem Thon von Andennes bei Namur, dessen Bestandtheile oben angegeben worden sind, und aus 2 Theilen von demselben Thon, der aber gebrannt und grob zerpulvert ist. Ihr Teig ist fein, und damit die Oberfläche recht eben werde, überzieht man sie sowohl innerlich als äußerlich mit einer dünnen Schicht rohen, ganz reinen Thons. Sie lassen das Wasser sehr leicht durch ihre Poren tröpfeln. Ein in einem Kohlentiegel auf 150° Pyr. erhitztes Bruchstück rundet sich etwas an den Ecken, ohne jedoch seine Gestalt zu verlieren, der Bruch wird glänzend und eben und die Oberfläche kupferroth.

3) Tiegel von Saveignies bei Beauvais. Sie haben eine gute Form, sind dünn, haben überall gleiche Stärke und sind glatt. Ihr Korn ist fein und gleichartig; sie sind porös: wenn man sie mit Wasser füllt, so behalten sie diese Flüssigkeit, allein sie saugen dieselbe ein und bleiben an der äußern Oberfläche feucht. Plötzlichen Wechsel der Temperatur können sie ohne Nachtheil ertragen. Sie sind noch feuerfester als die von Beaufay, denn, wenn man ein Stück in einem mit Kohle bekleideten Tiegel einer Hitze von 150° Pyr. unterwirft, so behält es seine körnige Textur und nur die Ecken runden sich etwas ab und die Oberfläche wird kupferroth, wie

die aller Thontiegel. Dieses Kennzeichen schien das Dasein von Titan in den Thonen anzudeuten; es rührt aber vielleicht daher, daß man kupferne Werkzeuge bei der Anfertigung der Tiegel anwendet. Dagegen haben diese Tiegel den Fehler, daß sie geschmolzene Bleiglätte nur eine kurze Zeit enthalten können. Sie bestehen aus einem Gemenge von Thon und feinem Quarzpulver.

4) Tiegel, welche man in den Gußstahlfabriken Englands anwendet.

5) Tiegel aus der Gußstahlfabrik von St. Etienne.

6) Glashäfen von Bagneaux bei Nemours im Dep. der Seine und Marne. Man fertigt sie aus dem Thon von Forges an, dessen Analyse weiter oben mitgetheilt worden ist. Nachdem sie gebraucht worden, sind sie außerordentlich hart, hellgrau und haben eine Menge kleiner Blasenräume, welches eine beginnende Schmelzung andeutet.

7) Glashäfen aus Böhmen. Nach dem Gebrauch haben sie ganz das Ansehn der von Bagneux; nur unterscheidet man mitten in der grauen Masse eine Menge kleiner sehr weißer Körner, ein Beweis, daß die Tiegel aus einem Gemenge mehrerer verschiedener Thonarten bestehen.

8) Ziegelsteine, aus denen man zu Creuzot die Hohofengestelle construirt. Sie bestehen aus einem Gemenge von rohem und gebranntem Thon, der aus der Gegend von Ferrecy und Montel kommt.

9) Ziegelsteine von Sevelles bei Provins im Dep. der Seine und Marne, aus welchen Schweißöfen zur Zugutemachung von altem Eisen construirt werden, und die man als ganz vorzüglich ansieht.

Graphittiegel. — Der Thon, aus welchem zu Ips und Passau die sogenannten Graphittiegel angefertigt werden, besteht aus 41,2 Kieselerde, 14,7 Thonerde, 1,0 Talk-

erde, 8,2 Eisenoxyd, 33,9 Kohle, 1,0 Wasser und Bitumen. Man fertigt diese Tiegel aus einem Gemenge von 1 Theil feuerfestem Thon und aus 3 bis 4 Theilen natürlichem, sehr thonigem Graphit, an. Diese Tiegel ertragen jeden plötzlichen Wechsel der Temperatur ohne zu zerreißen, und verlieren selten ihre Form, selbst auch in der höchsten Temperatur, nicht weil sie absolut feuerfest sind, sondern weil der Graphit ein Schmelzen verhindert. Ein Stück in einem mit Kohle bekleideten Tiegel der Hitze von 150° Pyr. unterworfen, erleidet durchaus keine Veränderung im Ansehn; es wird nicht roth und seine Ecken runden sich nicht ab; seine Textur bleibt schiefrig und eisengrau, allein die Masse ist hier und da porös, die Poren sind rundlich, welches ein Weichwerden der Masse andeutet. Nach dieser Probe ist das Stück stark magnetisch, während die blos gebrannten Tiegel es kaum sind. Es ist wahrscheinlich, daß das in dem Graphit enthaltene Eisen reducirt worden ist und daß es demnach in diesem Falle, weit entfernt, die Schmelzbarkeit des Thons zu bestimmen, wie dies der Fall ist, wenn, aus Mangel von eingemengter Kohle im oxydirten Zustande bleibt, eben so gut als wie der Graphit selbst dazu beiträgt, den Tiegeln Festigkeit zu geben.

Da der Graphit eine seltene Materie ist, so hat man ihn durch künstliche Gemenge zu ersetzen gesucht und die Erfahrung hat bewiesen, daß man vortreffliche Tiegel machen kann, wenn man zu dem feuerfesten Thon gut gebrannte und zerpulverte Coaks als Cement zusetzt. Man könnte die Coaks auch durch Anthracit ersetzen, wenn derselbe nicht zuviel Schwefelkies enthält. In England macht man sehr gute Tiegel, in denen man sechzehn Mal Stahl schmelzen kann, aus 2 Theilen Stourbridgethon und aus 1 Theil Coaks aus den Gasfabriken. Messingschmelztiegel macht man aus 4 Theilen Stourbridgethon, 2 Theilen zerstoßenen Tiegelscherben und aus 1 Theil

Pfeifenthon, mit welchem man die äußere Oberfläche überzieht, um die Poren zu verstopfen und um eine recht ebene Oberfläche zu erhalten.

Die Tiegel, in deren Masse kohlige Materien vorhanden sind, wirken auf die Oxyde, wie Reductionsmittel, welches oft nachtheilig ist. Man kann sie daher nicht in allen Fällen anwenden; besonders brauchbar sind sie zum Schmelzen der Metalle und zum Probiren metallischer Materien, die eines hohen Hitzgrades bedürfen. Man könnte sie jedoch zu allen Zwecken verwenden, wenn man sie im Innern mit einer hinlänglich starken Lage von reinem Thon überzieht.

Die nur in einer Weißglühhitze gebrannten sind alle für die Gase durchdringlich und lassen selbst mehr oder weniger das Wasser durchsickern. Damit sie alle Flüssigkeiten enthalten könnten, müßte man sie so brennen, daß sie einen Anfang der Schmelzung erlitten, allein alsdann würden sie weit theurer sein und würden auch die Eigenschaft verlieren, plötzlich, ohne zu zerspringen, abgekühlt werden zu können. Glücklicherweise haben diese Arten von Tiegeln nur wenig Nutzen, weil die, welche das Wasser rasch durchsickern lassen, die Eigenschaft haben, die glasigen und die meisten andern geschmolzenen Materien zu halten; muß man aber durchaus dichte Tiegel haben, so nehme man Porzellantiegel. Die Eigenschaft, von den Gasen nicht durchdrungen zu werden, kann man den Tiegeln nur durch einen glasigen Überzug, durch eine Glasur geben. Nicht allen Tiegeln kann man eine Glasur geben; sie müssen zu dem Ende feinkörnig und dicht seyn, weil sich sonst in dem Augenblick des Schmelzens die Glasur in die Masse einsaugen würde, wodurch denn nicht alle Poren verstopft werden könnten. Man giebt daher nur den Porzellantiegeln eine solche Glasur, die aus nichts anderem als aus einem schmelzbaren, thonerdehaltigen, alkalischen Glase besteht, womit man

die innere Oberfläche überzieht. Es würde jedoch sehr gut sein, zu gewissen Operationen feuerfestere glasurte Tiegel zu haben als die porzellanenen sind. Stark gebrannte Thontiegel würden sehr zweckmäßig dazu sein und zu St. Amand im Nièvre-Dep. fabricirt man welche, die eine Glasur haben, bestehend aus einem Gemenge von Eisenfrischschlacken, Sand, Kreide und Thon. Diese Glasur ist glasig, durchsichtig und dunkelbraun.

Auch könnte man, wenn undurchdringliche Tiegel unerläßlich sind, den Zweck sehr gut dadurch erreichen, daß man einen glasirten Porcellantiegel in einen andern von feuerfesten Thon setzte.

Das Porcellan ist keine eigenthümliche, bestimmte Verbindung, sondern alle Töpferwaaren von weißer Masse und feinem Korn, die beim Brennen weich werden und einen gewissen Grad von Durchscheinheit erlangen, sind Porcellan und man kann sie auf tausendfältige Weise zusammensetzen. Das schöne, harte Porcellan, welches nur in einer hohen Temperatur gebrannt werden kann, und welches allein nur zu Tiegeln angewendet wird, wird in Frankreich und Deutschland aus Porzellanerde, welcher alkalinische oder kalkige Flüsse zugesetzt werden, bereitet. In Piemont und England fabricirt man sehr gutes Porcellan aus einem Gemenge von weißem Thon und talkerdehaltigen Materien. Die folgenden Analysen geben einen Begriff von der Zusammensetznng dieser verschiedenen Porcellane:

	Sévres. (1)	England. (2)	Piemont. (3)
Kieselerde	60,0	82,0	69,3
Thonerde	35,3	9,1	10,4
Kali	1,3	—	—
Kalkerde	2,5	1,3	2,0
Talkerde	—	7,4	17,6
	99,6	99,8	99,8

1) Porzellan von Sèvres bei Paris. Zu der Masse wird genommen:

63,5 geschlämmte Porzellanerde, von Limoges,
10,6 Quarzsand von Aumont,
5,2 Kreide von Boujival,
21,0 feiner Sand.

Der feine Sand wird aus der Porzellanerde durch Schlämmen gewonnen; diese ist ein Gemenge von Quarz und Feldspath. Das Porzellan von Sèvres ist das feuerfesteste, das man kennt. Wenn man seine Stücken in dem Kohlentiegel einer Hitze von 150° Pyr. unterwirft, so runden sie sich an den Ecken ab, backen zusammen, schmelzen aber nicht. Die Glasur dieses Porzellans wird aus einem Gestein gemacht, welches ein Gemenge von Feldspath und Quarz ist, das man fein pulverisirt; es besteht aus:

Kieselerde	73,0	97,6.
Thonerde	16,2	
Wasser	8,4	

In den Pariser Manufacturen besteht die Porzellanmasse gewöhnlich aus einem Gemenge von 4 Theilen kieseliger, d. h. ausgeschlämmter, Porzellanerde und aus 1 Theil quarzigem Feldspath.

2) Porzellan von Worcester in England. Es enthält kein Alkali. Es scheint, daß der darin befindliche Kalk im ätzenden Zustande hineingebracht worden sei.

3) Porzellan aus Piemont. Die Basis desselben ist der Magnesit von Baldissero.

Das Porzellan hat die unangenehme Eigenschaft, die Abwechselungen der Kälte und Wärme nicht gut ohne Springen zu ertragen; man muß daher Porzellangefäße langsam und stufenweise erhitzen und sie eben so auch erkalten lassen. Sie können sehr gut Flüssigkeiten, ohne daß dieselben durchsickern,

enthalten, selbst wenn sie nicht glasirt sind; allein dann sind sie nicht undurchdringlich für die Gase.

Widerstand gegen das Durchfressen. — Damit die Tiegel so wenig als möglich von den Substanzen angegriffen werden, welche im geschmolzenen Zustande darin enthalten sein müssen, müssen sie sehr dicht, oder wenigstens sehr feinkörnig sein. Auch müssen die in den Tiegeln zu schmelzenden Materien gar keine oder die möglichst geringste Affinität zu der Masse haben, aus welcher jene bestehen und diese muß feuerfest sein. Man wird übrigens einsehen, daß, wenn sie zerfressen werden können, sie eine um so längere Dauer haben werden, je dicker sie sind. Dies hat aber eine gewisse, nicht zu überschreitende Grenze, da sehr starke Tiegel auch sehr schwer sind, sich nicht leicht handhaben lassen und nur schwierig und langsam glühend werden.

Die Metalle und eben so wenig ihre nicht oxydirten Verbindungen, greifen weder den Thon noch den Graphit an; jedoch giebt es einige metallische Substanzen, welche, ohne irgend eine chemische Einwirkung auf die erdigen Materien auszuüben, die Eigenschaft haben, sich vermöge ihrer Capillarität durch die Poren zu saugen. Die leicht reducirbaren Oxyde greifen die Graphittiegel nach und nach an und die Tiegel, deren Masse Coaks eingemengt worden sind, indem die kohlige Materie verbrennt. Die meisten von diesen Oxyden, die Alkalien, die Erden, die Gläser, welche schmelzbare Silicate sind, die Borate ꝛc. wirken alle mehr oder weniger auf die thonige Materie, welche die Basis der Tiegel bildet, auch sind dies die Substanzen, welche sich am schwierigsten lange Zeit geschmolzen darin halten lassen. Sie greifen die Tiegel Schicht vor Schicht an, lösen ihre Masse auf und machen sie endlich so dünn, daß sie nicht mehr Festigkeit genug behalten, um dem Druck der darin enthaltenen Flüssigkeit zu widerstehen.

Undurchdringlichkeit. — Bei übrigens gleichen Umständen werden die aus lockerer Masse bestehenden Tiegel weit schneller zerfressen, als die dichten, indem bei jenen die fressende Materie bis auf eine gewisse Tiefe eindringt, welches bei diesen nicht der Fall ist, und die Tiegelmasse um so leichter auflöst. Aus diesem Grunde macht man die Glashäfen so dicht als möglich, indem man die Masse sehr sorgfältig schlägt, nur sehr bindende Thone und sehr stark gebrannte Cemente dazu anwendet. Jedoch müssen Tiegel dieser Art mit der größten Vorsicht erhitzt werden, der geringste Zutritt von frischer Luft, wenn sie rothglühend sind, ist hinreichend, um ein Reißen zu veranlassen. Zum Probiren würden solche Tiegel sehr unbequem sein.

Was nun die Natur der Massen betrifft, so ist es klar, daß, da die zu schmelzenden Substanzen im Allgemeinen basisch sind und folglich weit eher die Kiesel- als die Thonerde auflösen und mit dieser letztern weniger flüssige Verbindungen bilden, als erstere, man aus diesem Gesichtspunkte zur Anfertigung der Tiegel den thonerdereichsten Thon anwenden müßte und dieß ist auch bei den Glashäfen der Fall, zu deren Masse man übrigens nie Quarz setzt; allein die thonerdereichsten Thone sind an und für sich nicht die feuerfestesten und eben so wenig sind dies diejenigen Tiegel, die dem Zerfressen am leichtesten widerstehen.

Man ersieht aus allem dem Gesagten, daß die Bedingungen, unter denen die Thontiegel angefertigt werden, welche den höchsten Grad von einer der vier Haupteigenschaften, nämlich ohne zu zerspringen, die Abwechselungen der Temperaturen zu ertragen, die Feuerbeständigkeit, die Undurchdringlichkeit und die Eigenschaft, den Einwirkungen fressender Materien zu widerstehen, zu gleicher Zeit einige andere von diesen Eigenschaften schwächen.

Proben mit den Tiegeln. — Man pflegt gewöhnlich die Thontiegel dadurch zu prüfen, daß man darin Bleiglätte flüssig erhält, bis sich dieselbe durchgefressen hat und man hält diejenigen für die besten, welche dieselbe am längsten halten. Jedoch ist diese Prüfungsmethode nicht genau, selbst, wenn man die Stärke der Tiegel berücksichtigt. Wirklich durchdringt die Glätte die Tiegel, erstlich, weil sie sehr leichtflüssig ist und leicht durch die Poren der Tiegelmasse dringt, und zweitens, weil sie die Eigenschaft besitzt, alle Silicate flüssig zu machen, indem sie sich mit ihnen verbindet. Ein Tiegel wird daher schnell von der Glätte durchdrungen werden, wenn sein Gefüge locker ist, obgleich die Masse wenig angreifbar und schmelzbar zu sein braucht; oder im Gegentheil, wenn die Masse sehr angreifbar, aber ganz feuerfest ist und das Gefüge sehr dicht; die Schnelligkeit, mit welcher die Glätte durch einen Tiegel dringt, steht daher gar nicht im Verhältniß zu seiner Feuerfestigkeit. Ein, aus einem Stück Quarz bestehender Tiegel, würde sehr bald durch dieses Oxyd zerfressen werden, weil dasselbe eine zu große Affinität für die Kieselerde hat und weil die einfachen Bleisilikate sehr flüssig sind, während ein aus Kiesel-, Thon- und Kalkerde bestehender, an und für sich weit weniger feuerfester Tiegel weit langsamer zerfressen werden würde, weil das Bleioxyd weit weniger Verwandtschaft zu der Thon- und Kalk-, als zu der Kieselerde hat und weil es mit den erdigen Silicaten weit weniger schmelzbare Verbindungen bildet, als mit der Kieselerde allein. Wenn aber die Glätte nicht im Stande ist, den Grad der Feuerbeständigkeit der Tiegel darzuthun, so erfüllen die mit dieser Substanz angestellten Versuche vollkommen den Zweck, wenn der Widerstand gegen die zerfressenden Eigenschaften verschiedener, leichtflüssiger Substanzen, die sie enthalten sollen, geprüft werden soll; denn von allen leicht-

flüssigen Materien übt keine eine so fressende Einwirkung auf die Silicate aus als die Glätte. Man muß daher auf diese Weise die Glashäfen, die Tiegel, in denen Versuche mit alkalinischen Flüssen angestellt werden sollen, die Gefäße zu den Verschlackungen ꝛc. prüfen.

Die Tiegel müssen aber nicht allein der zerfressenden Einwirkung der Substanzen, welche sie enthalten sollen, sondern auch der der Aschen Widerstand leisten, welche die Brennmaterialien, in deren Mitte sie gestellt werden, hervorbringen. Diese Aschen, welche meistentheils kalkig, alkalinisch oder eisenhaltig sind, wirken auf die thonige Materie der Tiegel ganz auf dieselbe Weise, wie der Fluß. Es folgt daraus, daß die Tiegel, welche am besten die Glätte ꝛc. halten können, auch am wenigsten schnell von der Asche zerfressen werden.

Um die Feuerbeständigkeit der Tiegel zu prüfen, muß nothwendig ein directer Versuch gemacht, entweder indem man ein Stück derselben in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel einem möglichst hohen Hitzgrade unterwirft und dann untersucht, ob sich die Ecken abgerundet haben, ob die Masse weich zu werden beginnt, durchscheinend wird ꝛc; oder, was noch besser ist, indem man eine vergleichende Probe in zwei Tiegeln macht, von welchen der eine nach seinen Eigenschaften genau gekannt ist.

Was nun die Durchdringlichkeit betrifft, so schätzt man sie annähernd, indem man den zu prüfenden Tiegel und einen andern von gleicher Größe, den man als Typus annimmt, mit Wasser anfüllt und indem man sich die Zeit merkt, die zur Entleerung eines jeden von den Tiegeln mittelst Durchsickerung durch die Poren erforderlich ist.

Endlich um zu prüfen, ob ein Tiegel die plötzlichen Veränderungen der Temperatur, ohne zu springen, ertragen kann, setzt man ihn kalt in einen mit Kohlen angefüllten Ofen,

macht ihn stark rothglühend, und setzt ihn dann einem kalten Luftstrom, oder noch besser, dem Winde eines Gebläses aus. Widersteht er diesen Prüfungen, so erhitzt man ihn von Neuem, wirft ihn rothglühend ins Wasser und wenn er nicht zersprungen ist, so bringt man ihn unmittelbar ins Feuer zurück. Die guten Tiegel ertragen alle diese Operationen ohne zu zerspringen; allein es ist häufig der Fall, daß eine Menge kleiner unsichtbarer Risse entstehen, durch welche die geschmolzenen Materien dringen können. Man überzeugt sich von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein dieser Risse, indem man sehr schnell Glätte in dem probirten Tiegel schmilzt. Wenn derselbe unangegriffen bleibt, so durchdringt ihn die Glätte nicht, wenigstens nicht unmittelbar nachdem sie geschmolzen ist. Es muß bemerkt werden, daß die Tiegel um so weniger fähig sind, plötzlich, ohne zu zerspringen, abgekühlt zu werden, je stärker sie gebrannt worden sind; so daß ein solcher Tiegel, der, wenn er nur in der Weißglühhitze gebrannt worden, ohne zu zerspringen, ins Wasser geworfen werden kann, nur selten dieser Probe widersteht, wenn er so stark geglüht worden ist, daß er weich zu werden beginnt.

Kohlentiegel. — Da alle oxydirten Substanzen chemisch auf die Thontiegel wirken, und da außerdem eine große Menge von Metallen und deren oxydirte Verbindungen stark daran hängen und selbst mittelst der Capillarität sie zu durchdringen im Stande sind, so hat man seit langer Zeit die Idee gehabt, sie durch Kohlentiegel zu ersetzen, welche diese Nachtheile nicht haben. Die alten Probirer bedienten sich oft Tiegel, die aus einer einzigen Kohle angefertigt waren, in die man mittelst eines Messers eine cylindrische Öffnung mit möglichst glatter Oberfläche gemacht hatte; oder sie nahmen zwei Stücke Kohle, die genau an einander paßten und von denen ein jedes mit einer halb cylindrischen Aushöhlung versehen waren

(Fig. 13). Man verband die beiden Hälften mittelst einiger Stücken Draht. Jedoch gebraucht man diese Tiegel jetzt nur noch sehr wenig, indem man sie durch Thontiegel ersetzt hat, die im Innern mit Kohlenstaub ausgefüttert worden sind. Jedoch kommen Fälle vor, in denen es noch vom größten Nutzen ist, Tiegel, die aus einem Stück Kohle bestehen, anzuwenden, z. B. wenn man genau das Gewicht einer pulverisirt gebliebenen Substanz, oder die im Stande wäre sich mit dem Kohlenstaub zu vermengen oder in denselben einzudringen, vor oder nach der Operation, wissen wollte. Man müßte dahin sehen, recht dichte Kohlen, die keine Risse haben, auszuwählen. Die besten für diesen Zweck sind die Kohlen von weichen Hölzern wie Fichten, Weiden, Birken ꝛc. Man könnte auch die Tiegel aus Stücken trocknen und gesunden Holzes auf der Drehbank anfertigen und dieselben alsdann in verschlossenen oder mit Sand angefüllten Gefäßen verkohlen. Es giebt Abänderungen von Ebenholz, die beim Verkohlen nur sehr wenig schwinden und fast nie reißen. Auch von sehr dichter Pappmasse angefertigte und sehr sorgfältig gebrannte Gefäße, geben sehr gute Kohlentiegel. Man kann sich auch selbst solche Gefäße zubereiten, die man alsdann verkohlt, indem man gekratzte Baumwolle mit Stärke sättigt und diese Masse um eine Glasröhre, welche als Form dient (Fig. 14), die erforderliche Gestalt giebt. Reißen diese Tiegel beim Verkohlen, so umwickelt man sie mit einer Streife in Stärkekleister getauchten Mousselins und verkohlt sie von Neuem, nachdem sie trocken geworden. Es bedarf wohl keiner weitern Erwähnung, daß man die Kohlentiegel in gut verschlossene Thontiegel setzen muß; es ist selbst gut, diese mit etwas fest gestampftem Kohlenstaub auszufüllen. Endlich versieht man sie mit einem Deckel, der lutirt wird.

Die mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel sind in Fig. 15, 16 u. 17 im Durchschnitt dargestellt. Man kann sie als Kohlentigel betrachten, die äußerlich mit feuerfestem Thon umgeben sind; sie sind fest, haben keine Risse, lassen sich leicht anfertigen und haben dieselben Vortheile als die massiven Kohlentiegel, jedoch nicht ihre Nachtheile.

Man bedient sich zu dem Futter der sorgfältig ausgewählten Holzkohle, die zerstoßen, durchgesiebt und sorgfältig mit Wasser angefeuchtet wird, bis sie gut backt, ohne jedoch so feucht zu sein, daß sie an den Fingern hängen bleibt. Der Zusatz von Gummi, den einige anrathen, ist ganz unzweckmäßig, indem das Wasser hinreichend ist, um dem Kohlenstaub die gehörige Consistenz zu geben. Andere wollen eine Beimengung von Thon anrathen, um dem Kohlenstaube mehr Festigkeit zu geben, so wie man sich beim Hüttenwesen der sogenannten schweren Gestübbe bedient; allein beim Probiren ist eine solche Beimengung ganz unnöthig, weil der reine Kohlenstaub hinlänglich fest zu allen anzustellenden Operationen ist und weil außerdem in sehr vielen Fällen der Thon, da er sich mit der zu probirenden Substanz verbinden kann, sehr nachtheilig sein und alle Vortheile aufheben würde, die aus der Anwendung mit Kohle ausgefütterter Tiegel hervorgehen, wie wir später sehen werden.

Die Art und Weise, wie man einen mit Kohle ausgefütterten Tiegel anfertigt, ist folgende: Man feuchtet den Tiegel an, indem man ihn ins Wasser steckt und sogleich wieder herauszieht. Darauf bringt man eine, ohnefähr 5 Linien starke Schicht Kohlenstaub in den Tiegel und stampft denselben fest, indem man den Tiegel in der linken Hand hält, ihn aufstützt und mit der Rechten mittelst eines Stampfers, Fig. 18, den Kohlenstaub erst mit mäßigen und dann mit starken Schlägen feststampft, so daß er die größtmögliche Con-

sistenz erlangt. Auf diese festgestampfte Schicht bringt man eine zweite, die man auf gleiche Weise feststampft und so fort, bis daß der ganze Tiegel angefüllt worden ist, wobei man stets darauf achtet, daß der Staub so fest als möglich wird, besonders in der Nähe der Wände des Tiegels. Damit die verschiedenen Kohlenstaubschichten an einander hängen und nur eine einzige Masse bilden, ist es nöthig, die Oberfläche einer festgestampften Schicht mit einer Messerspitze nach allen Richtungen zu ritzen, ehe man eine neue Kohlenschicht darauf setzt. Ist der Tiegel ganz angefüllt, so höhlt man in der Kohlenstaubmasse eine konische Öffnung aus, die fast eben die Gestalt wie der Tiegel hat, und bedient sich dazu eines spitzen Messers mit einer sehr dünnen Klinge, Fig. 19, indem man in der Mitte anfängt und die Höhlung, die sogenannte Spur, nach und nach weiter und tiefer macht. Ist sie vollendet, so polirt man die Wände, indem man sie mit einer unten rund zulaufenden Glasröhre (Fig. 20) stark reibt. Diese Vorsicht ist nöthig, damit die bei der Probe entstehenden Metallkörnchen nicht von den Unebenheiten des Kohlenstaubes zurückgehalten werden und sich zu einem einzigen König vereinigen können, indem sie den Gesetzen der Schwere folgen. Auch kann man die Wände des Futters mit einer kegelförmigen, hölzernen, glatten Chablone, nach Art eines Mönchs fest und glatt drücken. Ein gut zubereitetes Futter ist so glatt und glänzend, als wenn es auf der Drehbank gemacht worden wäre. Gewöhnlich macht man den Boden des Futters ohngefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll und die Wände $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien stark; allein in gewissen Fällen, z. B. wenn die zu schmelzende Materie in die Kohle eindringen und auf die Thontiegel als Flußmittel wirken kann, giebt man dem Futter eine weit bedeutendere Stärke.

Da es im Allgemeinen zweckmäßig ist, die möglichst kleinsten Tiegel anzuwenden, weil sich diese am leichtesten erhitzen,

so muß man, wenn es sonst keine Nachtheile hat, dem Futter fast eben dieselbe Gestalt, wie die des Tiegels, geben, so daß der Boden fast eben ist und die Wände eine gleichartige Stärke haben, wie in Fig. 16; man kann aber auch der Spur, wenn es erforderlich ist, jede andere beliebige Form geben, z. B. eine konische mit sehr engem Boden (Fig. 15. u. 17.), wenn man längliche, metallische Könige haben will, die leicht zerschlagen werden können.

Sorgfältig zubereitete Futter kann man lange Zeit hindurch aufbewahren, ehe man sich ihrer bedient, besonders wenn man sie an einen feuchten Ort stellt. Man kann sie selbst dann gebrauchen, wenn sie gänzlich trocken sind und was noch mehr ist, sie in der Rothglühhitze calciniren, um alles Wasser daraus zu entfernen, vorausgesetzt, daß man die Vorsicht anwendet, sie entweder zu bedecken, oder mit losem Kohlenstaub auszufüllen, um das Verbrennen des Futters zu verhindern. Das Kohlenpulver schüttet man nach dem Brennen leicht heraus, weil es nicht consistent wird und auch nicht an dem Futter hängen bleibt. Da jedoch der trockne Kohlenstaub bei der Berührung leicht abbröckelt, so ist es gut, einen solchen sehr trockenen Kohlentiegel vor seinem Gebrauch etwas mit Wasser anzufeuchten.

Manche Probirer feuchten den auszufütternden Tiegel inwendig mit Öl an und bringen dann den Kohlenstaub hinein, so daß er hängen bleibt. Jedoch giebt dieses, übrigens rasche Verfahren kein festes Futter.

Die ausgefütterten Tiegel haben große Vortheile vor den unausgefütterten; daher ist es zweckmäßig, sie jedesmal dann zu gebrauchen, wenn die Kohle keine nachtheiligen Wirkungen auf die Resultate der Operation haben kann. Zuvörderst giebt ihnen das Futter eine große Festigkeit und verhindert, daß sie ihre Gestalt verlieren, wenn sie weich werden,

während die unausgefütterten Tiegel, die zu drei Vierteln ihres Raums leer sind, wenn die Materie geschmolzen ist, indem sie dann ihr Volum sehr verändert, durchaus keine Stütze haben, wenn sie der höchsten Temperatur ausgesetzt sind, und sich daher häufig biegen und reißen. Da außerdem die glasigen Substanzen nicht durch das Futter dringen und keine Einwirkung auf dasselbe haben, so erhält man diese Substanzen in ihrer ganzen Reinheit, und kann ihr Gewicht genau bestimmen; während man sie, in einem unausgefütterten Tiegel geschmolzen, nicht nur nicht wägen könnte, weil sie an den Wänden hängen bleiben, sondern sie auch nicht rein erhalten würde, weil sie einen Theil von der Materie des Tiegels auflösen, ja sie konnten diesen selbst gänzlich durchfressen.

Das Kohlenfutter befördert die Reduction der meisten Metalloxyde durch Cementation; es ist daher fast nie nöthig Kohle oder einen reducirenden Fluß hinzuzuthun, um das Metall darzustellen. Diese Eigenschaft ist sehr wichtig, da, wenn man ein Oxyd reduciren will, wenn man es mit Kohle vermengt, man diese in Überschuß anwenden muß, wodurch aber die Theilung des Königs in kleine Körner veranlaßt wird, so daß man dessen genaues Gewicht nicht bestimmen kann. (Siehe den Artikel Reduction, weiter oben.)

Zuweilen füttert man, jedoch nur bei Versuchen die gewisse besondere Zwecke haben, die Tiegel mit Kieselerde, Thonerde, Talkerde oder Kreide aus, indem man diese Erden, wie das Kohlenpulver, mit Wasser anfeuchtet ꝛc. Die Anwendung einer dünnen Kreideschicht macht die Thontiegel weniger durchdringlich für die Bleiglätte.

Die Tiegel von geschmiedetem Eisen sind sehr bequem, um gewisse Versuche über die Schmelzbarkeit, z. B. der Eisensilicate anzustellen, oder um Schwefel- und Selenmetalle,

z. B. die des Bleies, zu probiren. Man fertigt sie an, indem man sie aus Blech treibt, oder indem man Stücke Schmiedeeisen ausbohrt, wie es bei den Flintenläufen geschieht. Die letztere Art ist der erstern weit vorzuziehen, weil man dadurch starke und feste Tiegel erhält, die oft benützt werden können, während die blechernen nothwendig dünn sind und im Feuer reißen. Operirt man in einer sehr hohen Temperatur, so setzt man die eisernen Tiegel in thönerne, die jene gegen die oxydirende Einwirkung des Windes schützen; allein, wenn man nur 50 bis 60° Pyr. anwendet und nur eine kurze Zeit, so kann man sie allein anwenden, wenn sie etwas stark sind. Zu den in diesem Hitzgrade angestellten Versuchen, wendet man mit Vortheil gußeiserne, ausgebohrte Tiegel an, weil sie weit wohlfeiler als die geschmiedeten sind.

Die silbernen und Platintiegel haben wir schon erwähnt; erstere kann man höchstens nur in der Rothglühhitze anwenden. Die Platintiegel sind unschmelzbar, allein wenn man sie der hohen Temperatur der Probiröfen unterwirft, so werden sie fast immer spröde, so daß man sie nicht weiter gebrauchen kann. Man wendet sie daher aus diesem Grunde nur selten in ähnlichen Fällen an und gebraucht stets die Vorsicht, sie in Thontiegel zu setzen. Statt der Tiegel gebraucht man auch häufig dünne Platinblättchen, in welche man die zu schmelzende Materie einwickelt und die man dann in einen Thontiegel legt. Oder man drückt das Platinblättchen gegen den Boden und die Wände des Tiegels, wobei man die Vorsicht anwendet dahin zu sehen, daß das Platinfutter nicht zerreißt. Wird dieses Metall erst weniger selten geworden sein, so ist es wahrscheinlich, daß man es häufig auf diese Weise anwendet, z. B. in allen Fällen, wenn die zu schmelzende Substanz weder mit dem Thon noch mit der Kohle in Berührung treten darf.

b. Von dem Verfahren bei dem Schmelzen ꝛc.

Es ist zweckmäßig, beim Probiren die möglichst kleinsten Tiegel anzuwenden; allein man muß bei der Auswahl der Tiegel nicht allein das Volum der trocknen Materie, sondern auch den Grad des Aufblähens, den sie erleiden kann, berücksichtigen, damit sie sich nie bis an den Rand erheben kann.

Die Tiegel müssen stets mit einem Deckel versehen sein (Fig. 21), um den Zutritt der Luft und das Hineinfallen von Asche und Kohlen zu verhindern. Auch haben die Deckel den Zweck, die Verflüchtigung bedeutend zu vermindern. Man fertigt sie aus demselben Thon an, wie die Tiegel und giebt ihnen eine solche Form, daß sie genau auf dieselben passen und nur etwas über dem Rande hervorstehen. In der Mitte haben sie einen Knopf, um sie mit der Zange anfassen zu können, auch bringt man in diesem Knopfe mittest eines Eisendrahtes ein oder zwei Löcher an, ehe sie getrocknet und gebrannt werden. Wenn man in einem bloßen Tiegel in einer mittleren Temperatur Substanzen schmilzt, die sich aufblähen, so legt man einen Deckel darauf, den man von Zeit zu Zeit lüftet, oder ihn wohl ganz abnimmt, aber sogleich wieder auflegt, sobald sich die Materie gesenkt hat. Zuweilen legt man auch auf der einen Seite ein kleines Stück Kohle zwischen den Deckel und Tiegel, damit die Gase gehörig entweichen können und das Aufblähen vermindert wird. Endlich kommen Fälle vor, in denen das Aufblähen so ist, daß es nicht möglich sein würde, den Deckel auf dem Tiegel zu lassen, ohne daß nicht die Materie bis über den Rand emporstiege. Alsdann operirt man mit offenem Tiegel und legt die Kohlen um denselben so, daß keine hineinfallen können, oder man deckt ihn auch zum Theil mit groben Kohlen zu.

Operirt man in sehr hoher Temperatur, sei es mit gefutterten oder ungefutterten Tiegeln, so muß man die Deckel

auf dieselben befestigen, damit sie sich nicht verschieben und nicht abfallen können. Man verstreicht die Fugen zwischen Tiegel und Deckel mit feuerfestem und bindendem Thon, den man stark mit dem Finger andrückt. Hat der Deckel keine Löcher in seiner Mitte, so muß man an den Fugen einige Stellen unverklebt lassen, durch welche sich die Gase entwickeln können.

Es ist im Allgemeinen zweckmäßig, die Materien, die man in den Tiegel einführt, festzudrücken, um sie auf das möglichst kleinste Volum zu reduciren; dies hat auch gar keine Nachtheile, selbst wenn sie sich aufblähen. Man bewerkstelligt das Festdrücken mit einer gut polirten Mörserkeule von Achat, oder mit einer zugerundeten Glasröhre, wobei man die Vorsicht anwendet, daß nichts hängen bleibt, oder daß die feinen hängen gebliebenen Theilchen mit einem Federbart abgewischt werden. Endlich macht man die Oberfläche der Materie eben, oder mehr convex als concav. Sollte bei der Operation keine Schmelzung statt finden, so würde das Feststampfen noch weit nützlicher sein, da sie hinreichend ist, um den Theilen einen so großen Zusammenhang zu ertheilen, so daß man die Masse nach dem Versuch, ohne sie zu zerbröckeln, herausnehmen und ihr Gewicht genau bestimmen könnte. Man vermehrt den Zusammenhang, wenn man die Materie, nachdem sie festgestampft worden ist, mit Wasser oder mit Öl, wenn das Vorhandensein eines brennbaren Körpers nicht nachtheilig wirkt, befeuchtet.

Bedient man sich eines mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegels, so bringt man, nachdem die zu probirende Materie festgedrückt worden ist, etwas Kohlenstaub darauf, drückt ihn fest und füllt auf diese Weise den ganzen Tiegel aus. Derselbe wird alsdann mit einem Deckel fest verschlossen, so daß das Ganze, wie eine feste Kohlemasse anzusehen ist, in deren

Mitte die zu probirende Substanz befindlich ist und die in dem Ofen ganz umfallen kann, ohne daß dieß eine nachtheilige Einwirkung auf den Erfolg der Probe haben könnte.

Wenn man die Tiegel unmittelbar auf den Rost der Öfen setzen wollte, so würde ihr unterer Theil, derjenige, welcher die stärkste Hitze erhalten muß, da sich alle Materien, die sie enthalten, in dem Augenblick der Schmelzung daselbst vereinigen, im Gegentheil durch den durch den Rost gehenden Wind fortwährend abgekühlt werden, weßhalb es nothwendig ist, den Tiegeln Unterlagen oder Untersätze zu geben, welche eine cylindrische Form haben und aus gebranntem Thon bestehen (Fig. 22). Bei Proben, die höchstens in einer Temperatur von 50 bis 60 Pyrometergraden vorgenommen werden, begnügt man sich damit, den Tiegel blos auf den Untersatz zu stellen und ihn nicht daran zu befestigen, weil es leicht hält, ihn während der Operation mit den Zangen in einer senkrechten Stellung zu erhalten; allein bei Proben, zu denen eine sehr starke Hitze erforderlich ist, bei denen sie von einer großen Masse von Kohlen bedeckt sind, die oft auf einer Seite mehr als auf der andern drückt, würden sie, wollte man nicht weitere Vorsichtsmaßregeln anwenden, sehr bald umgeworfen werden. Man muß sie daher mit fettem und feuerfestem Thon auf die Unterlage festkitten. Bei den Proben, die in einer mittlern Temperatur vorgenommen werden, ist ein Untersatz hinreichend, allein bei einer heftigen Hitze muß der Boden des Tiegels 2—3 Zoll über dem Rost liegen, weil in dieser Höhe die stärkste Hitze statt findet. Man wendet alsdann zwei übereinander liegende Unterlagen an, von denen die unterste aus einem quadratischen, feuerfesten Ziegelstein (Fig. 23) bestehen kann, der vermöge seiner Form fester als der runde Untersatz liegt. Man kittet die beiden Untersätze und den Tiegel mittelst dünner Schichten von feuerfestem Thon zusammen. Der Untersatz, auf

welchem der Tiegel steht, muß feuerfest sein, für den untern ist dies aber keine nothwendige Bedingung, weil er keine so starke Hitze auszuhalten hat.

Sind die Tiegel mit den Deckeln versehen und auf die Unterlagen gekittet (Fig. 24), so setzt man sie vorsichtig in den Ofen und zwar so, daß sie senkrecht und in fast gleichen Entfernungen von einander stehen, daß sie die Wände des Ofens nicht berühren und daß die Unterlage fest auf zwei Stäben des Rostes liegt. Es ist nöthig, die Deckel auf die Tiegel und diese auf die Unterlage nur kurze Zeit vor ihrem Einsetzen in den Ofen zu verkitten, weil sich sonst der Thon beim Trocknen zusammenziehen, reißen und alsdann nur schwach binden würde, so daß die verschiedenen Theile sich durch die Bewegungen beim Einsetzen von einander trennen könnten. Machen es aber die Umstände nöthig, die Tiegel 24 Stunden vorher vorzubereiten, so müßte man sie mit einem feuchten Tuch umschlagen, um ihr Trocknen zu verhindern.

Nachdem man die Tiegel in den Ofen gesetzt hat, füllt man denselben fast voll Kohlen, wirft dann eine Schaufel voll glühende darauf und füllt den übrigen Raum mit nicht brennenden an und läßt nun das Feuer, ohne Hülfe der Esse oder des Gebläses, blos durch den Zug, bis auf den Rost niederbrennen. Nach einer Stunde ohngefähr sind die Tiegel und die Wände des Ofens rothglühend und man kann nun den Wind wirken lassen. Man verstärkt denselben von Viertelstunde zu Viertelstunde, bei Windöfen dadurch, daß man die Essenklappe öffnet, bei einem Gebläseofen durch Öffnen des Hahns an der Windleitungsröhre.

Wenn man annehmen darf, daß die Probe vollendet sei, so giebt man kein Brennmaterial mehr zu und wenn die Tiegel frei sind, so nimmt man sie mit Hülfe von gebogenen Zangen (Fig. 25 u. 26) heraus, setzt sie in ein Sandbad, und läßt

sie langsam und vollständig abkühlen. Um sie zu öffnen, hält man sie horizontal in der linken Hand, schlägt mit einem kleinen Hammer rings auf die Peripherie des Deckels, bis derselbe los ist. Sitzt er sehr fest, so legt man den Tiegel horizontal auf einen Amboß und trennt ihn mittelst der Schärfe des Hammers ab, wobei sich häufig ein Stück von dem Tiegel selbst mit ablöst. In allen Fällen ist es wesentlich, dahin zu sehen, daß so wenig als möglich kleine Bruchstückchen entstehen, die sich mit der zu probirendn Substanz vermengen könnten. Hat man in einem unausgefütterten Tiegel operirt, so legt man denselben, sobald man den Deckel abgelöst hat, horizontal auf einen Amboß, indem man ihn mit der linken Hand an den Rändern *festhält und man* schlägt alsdann mit der Schärfe des Hammers nach der Richtung der Axe des Tiegels auf denselben. Auf diese Weise gelangt man nach einiger Übung leicht dahin, den Tiegel in zwei Theile zu theilen, ohne daß kleine Stückchen entstehen. Der König löst sich alsdann von selbst ab und nur die Schlacken bleiben an dem Tiegel hängen. Hat man die Probe in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel gemacht, so entfernt man das Futter mit einem Messer bis sich der König zeigt. Das oberste von diesem Kohlenfutter wirft man weg, sammelt aber das unmittelbar den König Bedeckende sorgfältig, schlämmt es durch Abgießen, um sich zu überzeugen, ob es keine metallische Körnchen mehr enthält, oder um die darin enthaltenen abzusondern. Darauf nimmt man den König vorsichtig mit dem Messer heraus und wäscht auch wohl noch das ihn umgebende Tiegelfutter.

Man wägt den König ganz. Er besteht gewöhnlich aus einem Metallkorn, welches den untern Theil bildet und aus einer Schlacke, an deren Oberfläche fast immer Körnchen sitzen, selbst wenn die Probe auch noch so sorgfältig gemacht worden

und vollkommen gelungen ist. Man zerschlägt den König, scheidet das große und die kleinern, sichtbaren Körner, verwandelt das übrige in ein feines Pulver und schlämmt es. Wägt man nun die metallischen Theilchen, so erhält man das Gewicht der Schlacke durch die Differenz. Enthielt letztere Körnchen in ihrem Innern, so müßte man die Probe wiederholen, mehr Hitze geben, oder das Verhältniß der Zuschläge verändern, weil die metallreiche Schlacke ein Beweis ist, daß die Schmelzung nicht vollständig war.

Ist eine Probe in sehr hoher Temperatur angestellt worden, so bemerkt man, daß die Tiegel, die Deckel, so wie der als Lutum dienende Thon, an der Oberfläche vollkommen verglast sind, und daß sich das entstandene Glas selbst an einigen Puncten in oft großen Tropfen angehäuft habe. Diese nur äußere Verschlackung rührt von der Einwirkung der Asche des Brennmaterials auf das Thonerdesilikat her und sie dringt um so tiefer ein, je mehr und je fressendere Schlacke vorhanden ist. Auch ist es oft der Fall, daß die Tiegel bedeutend dünner geworden und selbst daß sie durchgefressen und gänzlich zerstört worden sind. Dringt die Verglasung nicht tief ein, so hat sie keine Nachtheile, sondern den Vortheil, die Vereinigung der verschiedenen Theile des Apparates zu befestigen und die Risse, die durch Schwinden in dem Lutum entstanden sind, zu verstopfen.

Die Tiegel, welche nach Ablösung der Deckel unbeschädigt bleiben, können sehr gut zu neuen Proben angewendet werden; sie sind selbst besser als die neuen, wenn sie senkrecht und fest mit dem Untersatz verbunden sind, weil man alsdann nicht zu fürchten braucht, daß sie sich davon ablösen, wie es zuweilen beim Trocknen des Thons, mit welchem sie angekittet sind, geschieht.

5. Von der Destillation und Sublimation.

Destilliren und sublimiren heißt, eine Substanz in der Absicht erhitzen, und sie oder einen von ihren Grundbestandtheilen zu verdampfen, und zu gleicher Zeit die Dämpfe zu verdichten, so daß man sie im flüssigen oder festen Zustande auffangen kann. Man nennt die Operation Destillation, wenn sich die Dämpfe im flüssigen, und Sublimation, wenn sie sich im festen Zustande verdichten. Man sagt, eine Destillation sei trocken, wenn die Substanz, mit welcher man operirt, fest ist und sie sei naß, wenn die Substanz flüssig ist. In allen Fällen ist es eine in verschlossenen Gefäßen vorgenommene Calcination.

a. Von der Anwendung der Retorten.

Der Apparat, dessen man sich bedient, besteht am häufigsten aus einem Gefäß von eigenthümlicher Form, welches Retorte heißt und in welches man die Substanz thut, und aus einem Gefäß, in welchem sich die Dämpfe verdichten und welches man Vorlage nennt.

Die Retorten haben die in den Fig. 1 bis 12, Taf. III. dargestellte Form. Man unterscheidet an denselben a. den Bauch, b. die Wölbung oder Kuppel und c. den Hals. Der Bauch wird im Verhältniß zu seinem Durchmesser, je nachdem es erforderlich ist, mehr oder weniger tief gemacht. Will man große Massen auf einmal behandeln, ohne die Materie nach und nach einzuführen, so wendet man Retorten mit tiefem Bauche (Fig. 2) an und dies thut man auch, wenn die Materie, welche man der Destillation oder Sublimation unterwirft, detonirt, sich aufblähet, umherspritzt ꝛc. Kann man die Retorten nur von unterwärts erhitzen, so giebt dem Bauche eine fast halbkugelförmige Gestalt (Fig. 1). Die Kuppel muß zu ihrem verticalen Durchschnitt einen Quadranten haben, damit sie

möglichst dem Druck der atmosphärischen Luft widersteht, sobald durch eine innere Abkühlung eine Luftverdünnung entsteht. Die Krümmung in c muß immer sehr gerundet sein und darf keine eckigen Einbiegungen oder Knie haben. Der Hals erhält verschiedene Dimensionen; man macht ihn lang, wenn sich die Dämpfe in seinem Innern verdichten sollen; man macht ihn weit, wenn man zu befürchten hat, daß er durch die Materien, welche sich darin verdichten, verstopft werde.

Gläserne Retorten. — Die Retorten werden von Glas, Thon, Porzellan, Eisen und Platin angefertigt. Die gläsernen sind sehr bequem, auch wendet man dieselben überall dann an, wenn die Operation keine sehr hohe Temperatur erfordert, wie es bei den meisten Destillationen der Fall ist; man kann die gläsernen Retorten selbst in einer Wärme anwenden, die fähig ist, sie weich zu machen, wenn man ihnen vorher einen zweckmäßigen Überzug giebt. Dieser Überzug besteht aus einem bindenden und feuerfesten Thon, der mit Quarzsand oder mit pulverisirtem gebrannten Thon vermengt wird. Das Gemenge muß so sein, daß es bindet und beim Trocknen so wenig als möglich schwindet. Um das Entstehen von Rissen zu vermeiden, welche durch das nicht sehr langsame Trocknen stets in dem Kitt entstehen, vermengt man den Thon oft mit fasrigen, in mehr oder weniger kurze Stückchen zerschnittenen Substanzen, wie Heu, Stroh, Flachs, Haare und Pferdemist. Diese Substanzen erhöhen die Adhärenz und machen die Schwindung gleichförmig, so daß keine sichtbaren Risse entstehen; allein da sie sich in der Hitze zersetzen und verkohlen, so darf man nur eine geringe Menge anwenden, denn sonst würde in einer gewissen Periode der Operation der Überzug sehr porös werden und könnte seine ganze Haltbarkeit verlieren.

Man wendet den Überzug oder Kitt auf den Retorten auf zweierlei Weise an: 1) Man macht einen etwas flüssigen Brei, man überzieht damit die Oberfläche der Retorte sehr dünn aber gleichförmig, läßt diese Schicht langsam an der Luft trocknen und überzieht nach dem Trocknen die erste mit einer zweiten Schicht, wobei man besonders dahin sieht, alle Ritzen auszufüllen. Man läßt diese zweite Schicht trocknen und giebt, wenn es nöthig ist, noch eine dritte Schicht, damit der Überzug die erforderliche Stärke von ohngefähr 4—5 Linien giebt, die man mit einer Nadel messen kann. Man vollendet das Trocknen an einem warmen Orte, oder selbst auf einem Sandbade und verstreicht endlich mit demselben Kitt sehr sorgfältig die enstandenen Ritzen. 2) Man macht aus dem Kitt einen zähen, geschmeidigen und sehr gleichartigen Teig, bildet daraus einen Kuchen von passender Stärke, um damit die Retorte zu bekleiden; man überzieht diese mit einer Schicht von Thonbrei, setzt sie in die Mitte des Kuchens und drückt diesen von allen Seiten gegen die Wände der Retorte, wobei man die Vorsicht gebraucht, die Ränder gehörig über einander zu legen und zu verstreichen. Das Trocknen wird darauf, wie oben bemerkt worden, bewerkstelligt. Entstehen hin und wieder Blasen, so durchsticht man sie mit einer Nadel, damit die Luft entweicht. Wenn die Größe der Retorte die Anwendung mehrer Stücken Kitt erforderlich macht, so muß man eine große Sorgfalt auf die Zusammenfügung der Stücken verwenden und zwischen denselben einen dünnen Überzug von Thonbrei machen. Der auf diese zweite Art gemachte Überzug ist weniger dem Reißen unterworfen als der erstere, allein es hält schwerer ihn mit der Retorte zu verbinden. Man vermindert dieses Reißen, wenn man den Kitt nach dem Trocknen mit Öl überzieht. Zuweilen umwickelt man die erste, noch ungetrocknete Kittschicht mit Leinwand oder Garn und

giebt derselben noch einen dünnen Überzug von Kitt, worauf man das Ganze langsam trocknen läßt, durch welches Mittel man das Reißen verhindert.

Gut lutirte Glasretorten können eine starke Hitze ertragen, weil das Glas, obgleich es sehr weich wird, wegen des Thonüberzuges dennoch seine Form beibehält und weil dieser, obgleich er stark schwindet, nicht zerreißt, weil das weiche Glas nachgiebt.

Thönerne Retorten. — Diese werden aus den nämlichen Materien angefertigt, wie die Tiegel, allein sie müssen vor diesen die wesentliche Eigenschaft voraus haben, durchaus undurchdringlich für die Gase zu sein, zu dem Ende muß der Thon sehr dicht, sie müssen sehr hart gebrannt, oder, wenn sie porös sind, inwendig mit einer Glasur überzogen worden sein. Gewöhnlich wendet man sehr hart gebrannte Retorten an, die jedoch in den plötzlichen Temperaturveränderungen, oder selbst während des Erhitzens zerspringen, wenn sie an gewissen Puncten von kalten Körpern berührt werden, wie z. B. von unangebrannten Kohlen. Durch einen Überzug von thonigem Lutum, wie man ihn bei den gläsernen Retorten anwendet, nimmt man ihnen die Zerspringbarkeit

Man kann die porösen Retorten durch äußerlich aufgetragene Glasuren undurchdringlich für die Gase machen. Es ist zu dem Ende zuweilen hinreichend, sie mit einer Boraraufl̈sung zu befeuchten; gewöhnlich aber ist es nöthig, sie mit einer stärkern Glasur zu überziehen. Die hauptsächlichsten Glasuren, deren man sich bedienen kann, sind: 1. Ein Gemenge von ungefähr 9 Theilen Thon und 1 Theil pulverisirtem Borax; man macht daraus mit Wasser einen dicken Brei und trägt denselben mit einem Pinsel auf. Das Verhältniß des Thons und des Boraxes richtet sich nach dem Grade der Schmelzbarkeit, welche man der Glasur geben will. 2. Ein Gemenge von

1 Theil Borax und von 2 Theilen pulverisirtem gewöhnlichem Glase. 3. Hr. Willis löst 1 Theil Borax in 16 Theilen siedendem Wasser auf und thut zu der Auflösung so viel ungelöschten Kalk, als nöthig ist, um einen flüssigen Brei zu bilden, den man mit einer Bürste aufträgt. Ist dieser Überzug trocken geworden, so trägt man einen zweiten auf, bestehend aus Kalk und Öl, die so lange durchschlagen sind, bis sie binden. Die anzuwendende Glasur bestehe übrigens woraus sie wolle, so macht sie die Retorten nur in dem Augenblicke undurchdringlich, wenn sie geschmolzen ist. Soll daher von den während der Probe sich entwickelnden Dämpfen nicht das Geringste verloren gehen, so muß man die Retorten vor ihrem Gebrauch einer so starken Hitze unterworfen, damit die Glasur schmilzt, sie alsdann vorsichtig erkalten lassen und sie nur dann anwenden, wenn die Glasur ganz vollkommen ist.

Die Porzellanretorten sind inwendig mit der gewöhnlichen Glasur versehen; sie sind vollkommen dicht und können eine sehr starke Hitze ertragen; allein man muß sie nach und nach und sehr vorsichtig erhitzen, besonders beim Beginnen der Operation, weil sie sonst zerspringen. Ohne Glasur würden sie die geschmolzenen Materien und selbst Wasser enthalten können, aber nicht undurchdringlich für Gase und Dämpfe sein.

Man giebt den thönernen Retorten, welche einen kurzen Hals haben, die Form gewöhnlich mit der Hand und hilft inwendig mit einem eisernen Haken nach; deßhalb ist auch die innere Oberfläche sehr uneben und oft rauh. Die porzellanenen Retorten werden über Formen in zwei Stücken angefertigt, die man sehr sorgfältig, in der Richtung der Axe mit einander vereinigt, während sie noch weich sind (Fig. 3). So vorsichtig man auch immerhin verfahren mag, so ist es doch häufig der Fall, daß diese Zusammenfügung nicht genau ist, und daß sich die Theile in der Hitze von einander trennen.

Herr Beaufay hat eine Art der Anfertigung der Retorten ersonnen, welche diese Unbequemlichkeit nicht hat, dagegen aber alle Vortheile des Formens darbietet. Sie besteht darin, von dichter Leinwand einen Beutel zu machen, der, wenn er aufgeblasen ist, genau die innere Gestalt der Retorte hat; darauf den Beutel anzufüllen, seine Öffnung fest zuzubinden und sich seiner als einer Form zu bedienen, über welche man den Thon aufträgt. Ist derselbe als dann hinlänglich trocken geworden, so daß er seine Form nicht mehr verlieren kann, so läßt man den Sand herauslaufen, worauf man den Beutel auch ohne alle Schwierigkeit herausnehmen kann, wenn man vorher die Vorsicht gebraucht hat, ihn mit trocknem Thone oder Kohlenpulver zu bestreuen. Derselbe Beutel kann zur Anfertigung einer großen Menge von Retorten angewendet werden.

Bei der Füllung der Retorte mit der zu probirenden Materie muß man dahin sehen, daß nichts an dem Halse hängen bleibt, besonders, wenn sich die Dämpfe in demselben verdichten, weil in diesem Fall die entstehende Materie nicht rein sein würde. Zu dem Ende wendet man, wo möglich die Substanz immer in kleinen Stücken an, oder trennt das feine Pulver durch ein Sieb davon, indem dies an den Wänden hängen bleiben würde. Besteht aber die Substanz aus einem feinen Pulver, oder ist sie flüssig, so führt man sie mittelst eines langen Trichters, Fig. 4, der bis auf Boden reicht, in den Bauch der Retorte ein.

Es giebt gläserne Retorten, deren Kuppel mit einer Öffnung versehen ist (Fig. 5), welche zum Füllen sehr bequem sind und jedes Hängenbleiben der Materien an dem Halse verhindern. An den thönernen und porzellanenen Retorten könnten ebenfalls solche Öffnungen vorhanden sein, jedoch hat man sie noch nicht angebracht. Man verschließt diese Öffnung

von Körken oder mit eingeschmirgelten Glasstöpseln und verlutirt sie noch außerdem.

Metallene Retorten. — Diese bestehen aus Blei, Gußeisen oder aus Platin. Sie bestehen aus zwei, genau in einander passenden Stücken (Fig. 5). Die Fuge verstreicht man mit einem Kitt. Die gußeisernen Retorten gebraucht man zur Destillation der Queckſilbererze; beim Probiren bedient man sich ihrer aber nur selten.

Operation. — Um die Destillation oder Sublimation zu bewerkstelligen, erhitzt man die Retorten in einem Windofen (Fig. 7), indem man sie auf einen Untersatz oder in einen Tiegel stellt, der zu drei Vierteln mit Sand angefüllt ist, oder auf Eisenstangen, die durch den Ofen gehen. Diese letztere Art, die Retorten zu unterstützen, kann nicht angewendet werden, wenn die Operation eine starke und anhaltende Hitze erfordert, weil das sich unaufhörlich an der Oberfläche der Stäbe bildende Eisenoxyd auf die Materie der Retorte reagirt, ihr Schmelzen und ihre gänzliche Zerstörung veranlaßt.

Damit eine Destillation oder eine Sublimation so rasch als möglich und mit dem wenigstmöglichen Brennmaterialienaufwande bewerkstelligt werde, ist es nothwendig, daß jedes einmal verdampfte Theilchen in den Raum geführt werde, in welchem sie sich verdichten, um aufgefangen zu werden und damit sie nicht in die Retorte zurückfallen. Zu dem Ende muß die Kuppel wenigstens eben dieselbe Temperatur erhalten, als die ist, in welcher sich die Dämpfe bilden. Wäre es anders, so würden die, die Wände der Kuppel berührenden Dämpfe und selbst ein Theil von denen, welche die Retorte ausfüllen, sich verdichten und in den Bauch zurückfallen, um sich von Neuem zu verflüchtigen; so daß sich ein sehr bedeutender Theil von der Materie abwechselnd wiederholt ohne allen Nutzen

verflüchtigen und verdichten würde, ehe sie in den Hals und in die Vorlage gelangte. Man bemerkt dies leicht, wenn man eine Flüssigkeit destillirt, und die Retorte nur von unten erhitzt; sie füllt sich mit einem feinen Regen an und die von der Verdichtung der Dämpfe herrührenden Tropfen rieseln an der Kuppel in die Retorte zurück. Bei den Operationen, die in einer hohen Temperatur ausgeführt werden müssen, feuert man die Retorte von unten und von oben, oder man umgiebt sie von allen Seiten mit Brennmaterial, so daß die Kuppel und der Bauch sich in einer sehr wenig verschiedenen Wärme befinden; allein bei den Operationen, die nur eine geringe Temperatur erfordern, wie bei den meisten Destillationen, heitzt man gewöhnlich nur von unten, weshalb man den Ofen möglichst voll von Kohlen erhalten muß. Erhitzt man eine Retorte von unten, so kann man sie in einiger Entfernung über dem Feuer anbringen, oder sie in ein Sandbad setzen. Im ersten Falle erfolgt die Erhitzung weit rascher, im zweiten aber gleichförmiger, welches oft große Vortheile gewährt. Wir lassen uns in keine Details über diesen Gegenstand aus, weil sich das, was wir zu sagen hätten, nur auf die Destillation flüssiger Körper anwenden ließe, die beim Probiren auf dem trocknen Wege selten vorkommen. Die gläsernen mit keinem Überzug versehenen Retorten, die man nicht in die Mitte der Kohlen setzen kann, ohne zu befürchten, daß sie schmelzen oder zerspringen, können zu gleicher Zeit von unten und von oben erhitzt werden, indem man glühende Kohlen auf einen Rost unmittelbar über der Kuppel anbringt (Fig. 8). Man kann sie selbst in der Mitte der Höhe erhitzen, oder fast in demselben Niveau mit der Oberfläche der Materie, welche sie enthalten, indem man in dieser Höhe einen Rost anbringt, durch welchen die Retorte geht und auf welchem man das Brennmaterial anbringt. Die Destillation geht auf diese Weise sehr rasch vor

sich und oft ist es selbst vortheilhaft, die Feuerung an der Peripherie anzubringen und nur sehr mäßig von unten zu feuern. In allen diesen Fällen muß man sehr aufmerksam darauf sein, daß keine Kohle die Retorte berühre.

Verdichtung der Dämpfe. — Die Verdichtung der bei einer Destillation oder Sublimation erhaltenen Dämpfe erfolgt erst vollständig in dem Halse der Retorte, wenn derselbe hinlänglich lang ist und wenn man nur geringe Quantitäten bearbeitet. Wenn die verdichtete Materie fest ist, so setzt sie sich an den Wänden des Halses als ein Pulver, oder in krystallinischen Körnchen ab; ist sie flüssig, so verbreitet sie sich in Tropfen, die sich nach und nach vereinigen und dem untern Theile des Halses zufließen, oder, bei einer etwas größern Quantität, auslaufen. In diesem Falle kann man sie in dem Halse zurückbehalten, wenn man dessen Ende etwas in die Höhe biegt (Fig. 9).

Wenn die Operation beendigt ist, so trennt man von der Retorte den ganzen Theil des Halses, in welchem sich die Dämpfe verdichtet haben und löst die Materie davon ab, oder auch man wägt diesen Theil bevor und nachdem die Substanz davon genommen worden ist, um das Gewicht derselben mittelst der Differenz zu bestimmen. Wenn man befürchten muß, daß einige Dämpfe nicht aus der Retorte heraus und nicht verloren gehen, so bringt man an den Hals ein Verlängerungsstück (Fig. 10) an, in welchem sie sich verdichten.

Wenn zur Verdichtung der Dämpfe eine bedeutende Abkühlung erforderlich ist, so fängt man sie in einer Vorlage auf, die man fortwährend in einer niedrigen Temperatur erhält. Zu den Vorlagen wendet man Röhren, Ballons (Fig. 11) ꝛc. an. Entweder enthält die Vorlage Wasser, welches die Dämpfe verdichtet, indem sie mit demselben in Berührung treten, oder man kühlt sie von außen ab. Zuweilen begnügt man sich den Re-

tortenhals in die Vorlage zu stecken; jedoch ist es zuweilen nöthig, die Fugen mit einem Lutum zu versehen, damit nicht die geringste Quantität von den Dämpfen verloren geht. Die Vorlage muß jedoch stets eine Öffnung haben, aus der die ausgedehnte Luft und die permanenten Gase entweichen können, indem man auf dieser Öffnung eine gerade Röhre anbringt, in welcher sich die letzten Spuren der von den Gasen mit fortgerissenen Dämpfe verdichten (Fig. 11). Auch richtet man den Apparat wie in Fig. 12 vor; der Hals des Ballons, in welchen der Hals der Retorte gesteckt ist, mündet nach unterwärts in eine Flasche ein, die ein wenig Wasser enthält. Die durch die Hitze ausgedehnten Gase entweichen, indem sie den Druck des Wassers überwinden, und wenn eine Verdünnung statt findet, so geht die Luft zurück, nachdem sie die Flüssigkeit in der Vorlage hat in die Höhe steigen lassen.

b. Von den Mitteln die Gase aufzufangen.

Bei der Destillation und Sublimation bilden sich zuweilen permanente Gase zu gleicher Zeit mit den sich verdichtenden Dämpfen, wie z. B. bei der Destillation der Brennmaterialien. Man fängt diese Gase auf, indem man sie mit Hülfe von gekrümmten Glasröhren in Glocken oder Flaschen leitet, die auf einer pneumatischen Wanne stehen (Taf. IV. Fig. 1, 2 u. 3). Die beste Einrichtung des Apparats ist von den Herren Gay-Lussac u. Liebig angegeben worden und in Fig. 4, Taf. IV. dargestellt. Es ist eine mit einem Fuß versehene Glocke A B, in welcher bei A u. B zwei Ringe von Korkholz eingekittet sind, welche der kleinen graduirten Glocke C bei ihren Bewegungen die Richtung geben. Die Röhre D, welche die Gase in die graduirte Glocke leitet, hat zwei senkrechte, einander parallele Schenkel von denen der aufsteigende fast den obersten Punkt der graduirten Röhre berührt,

wenn sie ihren niedrigsten Stand hat und deren anderer außerhalb der graduirten Glocke zwischen den beiden Öffnungen der Korkringe in die Höhe. Nachdem die stehende Glocke mit Queckſilber angefüllt worden ist und die Leitungsröhre ihren gehörigen Platz erhalten hat, senkt man die graduirte Röhre in das Queckſilber und die Luft entweicht durch die Röhre. Man befestigt die Glocke in ihrer neuen Stellung, indem man den Arm H an der Stange I festschraubt, welches durch die Druckschraube K an jeder beliebigen Stelle derselben geschehen kann. Die Leitungsröhre erhält man, wenn es erforderlich ist, zwischen den beiden Backen des hölzernen Trägers L, die mittelst einer Schraube einander genähert oder von einander entfernt werden können. Man bringt das Queckſilber in der graduirten Glocke genau ins Niveau mit demjenigen, welcher das Bad bildet und notirt das Volum, welches die Luft in der graduirten Glocke einnimmt, so wie auch seine Temperatur. Die sich entwickelnden Gase drücken das Queckſilber in der graduirten Glocke herab; allein indem man den hölzernen Arm H an der Stange I tiefer stellt, erhält man das Queckſilber fast in seinem ursprünglichen Niveau, indem man stets Queckſilber hinzugiebt, um den Raum auszufüllen, welchen die aus dem Bade heraustretende Glocke hinterläßt und indem man die Temperatur beobachtet. Es ist klar, daß das Volum der, nach der Operation in der graduirten Glocke enthaltenen Luft weniger der früher darin vorhandenen, genau das Volum des Gases angiebt, welche das Resultat der Operation ist, wobei man voraussetzt, daß die Correctionen der Temperatur und des Barometerdrucks gemacht worden sind, obgleich die Operationen nie sehr lang sind, weshalb man die Correctionen selten zu machen nöthig hat.

Kitt oder Lutum. — Es ist oft nothwendig, daß die verschiedenen Theile, aus denen ein Destillations- oder Sub-

limations-Apparat besteht, unter einander verbunden werden, daß kein Gas durch die Fugen entweicht. Man erfüllt diese Bedingungen, indem man die Fugen mit zweckmäßigen Kitten verschmiert, deren vorzüglichste Arten folgende sind:

1) Fetter Kitt. Man bereitet ihn, indem man getrockneten, feinpulverisirten Thon mit Leinölfirniß so lange durchknetet und schlägt, bis ein zäher Teig entsteht. Der Theil, auf welchen man diesen Kitt anwenden will, muß vorher gut getrocknet und gereinigt werden, damit der Zusammenhang vollkommen sei.

2) Römischer Cement oder hydraulischer Kalk. Man bewahrt ihn als Pulver in wohl verschlossenen Flaschen auf und löscht ihn erst in dem Augenblick, in welchem man ihn gebrauchen will.

3) Gebrannter Gyps mit Wasser, Milch, Leim- oder Stärkewasser angemacht. Diese drei Kitte können die dunkle Rothglühhitze ertragen. Man macht sie gänzlich undurchdringlich, indem man sie mit Öl, oder mit einem Gemenge von Öl und Wachs überzieht.

4) Leinsamenmehl. Man durchknetet es in einem Mörser mit Wasser, Milch, Kalkwasser, Leimwasser oder Stärkewasser. Dieser Kitt ist sehr zäh und vollkommen undurchdringlich, aber nur in einer Hitze unter 300° C ertragen.

5) Kalkkitt (sogen. lut d'ane). Man giebt zu dem ungelöschten Kalk soviel Wasser, um ihn in Pulver zu verwandeln, man vermischt dies sehr genau und sehr rasch mit Eiweiß, welches mit seinem eigenen Volum Wasser verdünnt worden ist, und streicht den Kitt sogleich auf Leinwandstreifen, die man über die Fugen klebt und sie dann mit ungelöschtem Kalk bestreuet. Statt des Eiweißes gebraucht man zuweilen weißen Käse, Leimwasser, Blut ꝛc. Dieser Kitt nimmt sehr

bald eine große Härte an und hängt stark an dem Glase, allein er hat das Unbequeme, nicht biegsam zu sein.

6) Bleiweiß mit Öl vermengt. Man streicht diesen Kitt auf Streifen von Leinwand, oder auf Flachs und Werg; er hat fast dieselbe Wirkung wie der Kalkkitt.

7) Das gelbe Wachs kann auch oft als Kitt angewendet werden, allein es hat den Nachtheil, in einer niedern Temperatur spröde zu werden. Man nimmt ihm diese nachtheilige Wirkung und macht es zugleich flüssiger, indem man es mit dem achten Theil seines Gewichts Terpentinöl vermischt.

8) Weicher Mastix. Man bereitet ihn von gelbem Wachs, welches man mit der Hälfte seines Gewichts Terpentinöl schmelzen läßt und dem man etwas Venetianisches Roth zusetzt, um ihn etwas zu färben; er ist biegsam und nimmt von dem Finger alle Eindrücke an.

9) Der Harzkitt. Man läßt in der möglichst niedrigen Temperatur 1 Theil gelbes Wachs mit 4—5 Theilen Harz schmelzen. In dies geschmolzene Gemenge bringt man in kleinen Quantitäten 1 Theil rothen pulverisirten Ocker oder geschlämmtes Ziegelmehl und läßt die Temperatur einige Augenblicke hindurch sich über 100° erheben, so lange bis die Materie keinen Schaum mehr giebt und sich nicht mehr erhebt. Darauf läßt man sie bei stetem Umrühren erkalten. Man wendet diesen Kitt warm an; er ist vortrefflich, um Messingfassungen ꝛc. zu befestigen.

10) Geleimtes Papier. Man nimmt einen Bogen Lösch- oder etwas starkes Filterpapier, trägt mit einem Pinsel eine Schicht Stärkekleister darauf und läßt dieselbe einziehen. Man schneidet das Papier in Streifen, die man mehrmals um die Fugen klebt.

Oft klebt man diese Papierstreifen über den andern Kitt um denselben undurchdringlich zu machen. Man kann das Pa-

pier im Voraus bereiten, und es trocken werden lassen; um es zu gebrauchen, ist es dann hinreichend, es zu befeuchten und die Feuchtigkeit einziehen zu lassen.

11) Der Leim, welchen man zur Befestigung der Etiquetten auf das Glas anwendet, kann auch als Kitt gebraucht werden. Es ist in sehr starkem Essig aufgelöster Fischleim und von solcher Consistenz, daß er beim Erkalten erstarrt. Man thut etwas Alkohol hinzu, um das Verderben zu verhüten und bewahrt ihn in wohlverschlossenen Flaschen auf. Will man ihn gebrauchen, so läßt man eine gewisse Quantität auf einem Spatel über einer Lichtflamme und streicht ihn auf Papier.

12) Blasen. Man bedient sich häufig der in Streifen zerschnittenen Blasen, um die Fugen damit zu überkleben oder den Kitt damit zu überziehen, wenn der Druck der Gase bedeutend ist. Man läßt die Streifen so lange im Wasser liegen, bis sie klebrig geworden sind und drückt sie dann wie geleimtes Papier gegen die Fugen oder den Kitt. Sie hängen sehr fest an dem Glase und an dem Thon oder Porzellan. Man vermehrt diese Adhärenz noch, indem man sie mit einer dünnen Schicht Eiweiß überzieht. Endlich giebt man dem Kitt eine noch größere Festigkeit, wenn man die Blasenstreifen mit Bindfaden oder Garn umwickelt.

13) Caoutchouc. Die Caoutchoucröhren sind ein sehr bequemes Mittel, die verschiedenen Theile eines Apparates mit einander zu verbinden und sie gewähren wegen ihrer Biegsamkeit den großen Vortheil, daß sich die verschiedenen Theile etwas bewegen lassen, ohne daß man einen Verlust an Gas zu befürchten hätte. Übrigens ist das Caoutchouc eine von den am wenigsten von Gasen und Dämpfen veränderlichen Substanzen, welche man kennt, und selbst das Chlor greift es nur langsam an. Es hat die Eigenschaft, sich auf frischen Schnit-

ten genau mit einander zu vereinigen, weshalb es auch möglich ist, Röhren daraus zu bilden. Zu dem Ende nimmt man ein, ohngefähr 1 — 1 ¼ Linien starkes Blatt von Caoutchouc, zerschneidet es in Stücke von passenden Verhältnissen und läßt es warm werden, bis es weich und biegsam geworden ist, worauf man es um eine Glasstange legt; man drückt die Ränder des Caoutchoucs, welche weiter als der Umkreis der Stange sind, mit den Fingern dicht an einander, schneidet sie mit einer passenden und sehr scharfen Schere ab und bringt sie sogleich miteinander in Berührung, indem man sie mit den Nägeln beider Daumen stark an einander preßt. Der Zusammenhang wird alsdann so fest, daß man die Fugen gar nicht sehen kann und wenn die Röhre durch irgend einen zu starken Druck zerreißt, so erfolgt der Riß oft anderwärts als in der Fuge. Um die als Chablone dienende Glasstange leicht aus der Röhre ziehen zu können, muß man dahin sehen, daß letztere nicht zu eng ist. Statt einer massiven Glasstange kann man auch dünne Röhren nehmen, die man zerbricht, wenn die Röhre fertig ist und alsdann die Bruchstücke leicht herausnehmen kann. Kann man keine Caoutchoucblätter bekommen, so muß man gewöhnliches elastisches Gummi nehmen. Man nimmt dazu die dünnsten Flaschen und davon die ebensten Stücke von möglichst gleichmäßiger Dicke. Man erweicht sie, indem man sie einige Stunden lang der Wärme aussetzt, knetet sie von Zeit zu Zeit, oder läßt sie eine halbe Stunde in siedendem Wasser liegen; darauf trocknet man sie vollständig und fertigt die Röhren an. Macht das Zusammenfügen Mühe, so erwärmt man das Caoutchouc auf der Stange sehr mäßig. Man kann die Vereinigung aber auch durch eine Auflösung des Caoutchoucs in einer sehr flüchtigen Flüssigkeit, wie in Äther, oder besser noch wie in Naphtaöl, erleichtern. Um diese Auflösungen zu machen, kocht man das Caoutchouc

in Wasser, zerschneidet es in kleine Stückchen, drückt dieselben, um sie zu trocknen, zusammen und läßt sie darauf in dem Auflösungsmittel digeriren.

Mittelst dieser Auflösungen kann man sehr lange Caoutchoucröhren aus schmalen Riemen anfertigen, wenn man auf die folgende Weise verfährt. Man nimmt einen kürzlich geschnittenen Riemen, rollt ihn um eine Glasröhre und nähert die Ränder einander so, daß sie sich genau berühren, man kocht das Ganze im Wasser, um es zu erweichen, trocknet es und überzieht nun die Stange mit einer Auflösung von Caoutchouc, welche die einander genäherten Kanten gänzlich vereinigt.

Man macht Caoutchoucröhren von jeder beliebigen Länge, indem man an ihren sehr scharf abgeschnittenen Enden eine Reihe kürzerer Röhren vereinigt.

Auch macht man Röhren von allen Dimensionen, indem man Leinwand mit flüssigem Caoutchouc überzieht. Diese Röhren werden besonders in der Chirurgie angewendet.

Es ist sehr zweckmäßig, Röhren von allen Dimensionen von $\frac{3}{4}$ bis 2 Zoll Länge und von 3—6 Linien Durchmesser, vorräthig zu haben; auch bedarf man einiger von konischer Form.

Will man zwei Glasröhren mittelst einer Caoutchoucröhre vereinigen, so nimmt man von letzterer eine, die fast gleichen Durchmesser mit ersterer hat, da sie sich in Folge ihrer Elasticität leicht erweitern; man zieht sie 2—3 Linien über die Enden beider Röhren und befestigt sie mit Fäden an denselben, die straff genug sind, um sie zu halten, aber doch nicht zu straff, um das Caoutchouc zu zerschneiden.

14) Geölte Pappe. Hat man kein Caoutchouc, so kann man Röhren anwenden, die aus geölter Pappe angefertigt worden sind. Dieß geschieht, indem man mit Leim bestrichenes Papier drei bis viermal um eine gläserne Stange

wickelt und die auf diese Weise entstandene Röhre mittelst eines Pinsels mit Öl und dann mit geschmolzenem Wachs überzieht, welches alle Poren genau überzieht.

c. Von der Verdichtung der Dämpfe.

Die Verdichtung der von einer Destillation oder Sublimation herrührenden Dämpfe, erfolgt oft ganz natürlich durch Abkühlung in der atmosphärischen Luft; gewöhnlich muß man aber die Dämpfe künstlich abkühlen, um die Verdichtung vollständig zu machen und damit nichts verloren geht. Man veranlaßt diese Abkühlung, indem man die Dämpfe in unmittelbare Berührung mit dem Wasser bringt, wenn sie sich nicht mit demselben vereinigen, oder indem man, wenn dies der Fall sein sollte, die Vorlage mit kaltem Wasser anfeuchtet, oder sie in frierende Gemenge setzt. Es würde den Zweck des Werks überschreiten, über diesen Gegenstand in Details einzugeben und wir begnügen uns nur mit einigen allgemeinen Angaben. Bei der Destillation von queckſilberhaltigen Substanzen ist es oft hinreichend, der Öffnung der Retorte eine Neigung zu einer Schale oder zu irgend einem andern, mit Wasser angefüllten Gefäß in der Art zu geben, daß die Öffnung nicht gänzlich verstopft sei (Fig. 5). Man erleichtert die Verdichtung, indem man in der Öffnung der Retorte ein leinenes Säckchen anbringt, welches auf der einen Seite etwas in den Hals hinein reicht und auf der andern Seite im Wasser steckt; auf diese Weise entstehen Wasserdämpfe, die, indem sie sich mit den Queckſilberdämpfen vermischen, das Flüssigwerden derselben veranlassen.

Um die Vorlagen mittelst des Wassers abzukühlen, umgiebt man sie zum Theil damit und sieht dahin, daß das warm gewordene mit frischem vertauscht werde, um sie stets in einer gleichen Temperatur zu erhalten; oder man läßt auf einen

oder auf zwei Puncte der Vorlage ununterbrochen einen Wasserstrahl fallen. Einen solchen Strahl erhält man sehr leicht mittelst eines gläsernen Hebers von passender Weite, der in einer mit Wasser angefüllten Flasche oder Schale steckt. Der Strahl ist nicht gleichartig, weil sich seine Geschwindigkeit in dem Maaß vermindert, als das Niveau des Wassers sinkt, welches aber durchaus keine Nachtheile hat. Man kann ihn gleichartig machen, wenn man den Heber in ein flaches und weites Gefäß steckt. Soll das Wasser nur tropfenweis auf die Vorlage fallen, so könnte man sich eines dicken Papierfiltrums bedienen, welches man in einen Trichter steckt, den man mit Wasser anfüllt (Fig. 8.)

Das Mariotte'sche Gefäß. Man kann sich übrigens, mit Hülfe des Apparates Fig. 6, einen ununterbrochenen und gleichförmigen Wasserstrahl verschaffen, den man häufig in den Laboratorien zur Speisung der Filtrums findet. Er besteht in einer Flasche, deren etwas weiter Hals durch einen Korkstöpsel luftdicht verschlossen werden kann. Dieser Stöpsel hat drei Öffnungen; die erste, b, kann nach Belieben mittelst eines kleinen gläsernen Stöpsels verschlossen werden; durch die zweite, c, geht eine Glasröhre und in der dritten, d, bringt man luftdicht einen gläsernen Heber von passender Weite an, und dessen eines Ende fast bis auf den Boden der Flasche reicht. Das Wasser fließt ununterbrochen und gleichförmig durch diesen Heber ab, bis daß es das Niveau des kurzen Schenkels erreicht. Die Geschwindigkeit des Ausflusses wird durch die Höhe ef bedingt und das Volum des in einer gegebenen Zeit ausfließenden Wassers hängt von dieser Höhe und von dem Durchmesser der Öffnung des Hebers ab. Um den Apparat in Wirksamkeit treten zu lassen, füllt man die Flasche, durch die Öffnung b, die man darauf luftdicht verschließt, mit Wasser und saugt den Heber an. Seine Wirkung ist leicht zu begreifen.

Nachdem durch den Heber eine gewisse sehr geringe Quantität Wasser abgeflossen ist, dehnt sich die in der Flasche in g befindliche Luft so aus, daß ihr Druck nebst dem der Wassersäule g e gleich dem der Atmosphäre wird. Dauert das Ausströmen fort, so wird der atmosphärische Druck vorherrschend und die äußere Luft dringt durch die Röhre c c in das Gefäß, bis daß das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Es folgt daraus, daß während des Ausströmens in jedem Augenblick eine solche Luftmenge in den Apparat dringt, daß der Druck des Wassers im Niveau von e f stets dem atmosphärischen Druck gleich ist, oder daß dieser Druck demjenigen gleich ist, der statt finden würde, wenn die Flasche offen wäre und die Wassermasse g e existirte nicht. Der Abfluß dieser Masse findet daher nur in Folge der Differenz der Länge der beiden Schenkel des Hebers statt. Den langen Schenkel kann man so lang machen als man will, jedoch muß man ihn nicht länger machen als die Flasche, damit man den Apparat bequem auf einen Tisch setzen kann, ohne ihn auseinander zu nehmen. Bediente man sich einer Flasche, die unten mit einer Öffnung versehen ist (Fig. 7), so hängt die Geschwindigkeit des Ausströmens von der Höhe e h ab und um sie nach Belieben zu verändern, ist es hinreichend, die Röhre c e mehr oder weniger tief einzusenken.

Man richtet den abkühlenden Wasserstrahl auf diesen oder jenen Theil der Vorlage, je nachdem es erforderlich ist; oft läßt man ihn selbst unmittelbar auf den Hals der Retorte fallen, in welchem Falle man jedoch sehr darauf achten muß, ihn nicht zu sehr der Kuppel zu nähern indem, da dieser Theil sehr heiß ist, die Retorte augenblicklich zerspringen würde. Man muß auch die Sache so einrichten, daß sich das Wasser über eine große Oberfläche verbreitet und daß es durch die Fugen nicht in die Vorlage eindringen kann. Das Wasser muß

sich auf der Oberfläche der Vorlage verbreiten, z. B. auf einem Retortenhalse, indem man diese Oberfläche mit Papier oder mit Leinwand bedeckt, welche das Wasser durch ihre Capillarität absorbiren und man verhindert, daß das Wasser nicht bis zu der Fuge gelangt, indem man ein Büschelchen Flachs bei b Fig. 8 um den Hals legt. Man macht die Verbreitung des Wassers auf dem Halse der Retortenoch weit gleichförmiger mittelst eines Stückchens Filtrirpapier, wie Fig. 8 angiebt, welche so angebracht wird, daß die beiden untern Kniffe auf der befeuchteten Oberfläche liegen und daß, da das Papier das Wasser absorbirt, die beiden Biegungen sich senken und an die feuchte Oberfläche legen, während der mittlere Kniff ein Dach bildet und als Kanal dient, durch welchen das Wasser tropfenweis und längs dem Halse der Retorte hin fließt.

d. Sublimation in Kolben, Schalen oder Tiegeln.

Sublimirkolben. — Um die Substanzen zu sublimiren, die sich in einer wenig hohen Temperatur verflüchtigen und sich leicht verdichten, bedient man sich in den Fabriken und Laboratorien gläserner Gefäße, die im Allgemeinen die Gestalt von Fig. 9 haben und die man Sublimirkolben nennt. Die Materie liegt auf dem Boden des Gefäßes und die Dämpfe verdichten sich an dem obern Theil des Halses; sie bilden daselbst einen gewöhnlich krystallinischen Absatz, dessen Stärke mit der vorschreitenden Operation zunimmt. Man hört auf zu feuern, oder vielmehr man nimmt das Gefäß weg, ehe der Hals gänzlich verstopft ist, indem sonst durch den innern Druck der verdampften Substanz das Gefäß zersprengt werden könnte. Um die sublimirte Materie zu sammeln, zerbricht man den Kolben und man gelangt mit einiger Übung leicht dahin, den Rückstand von dem gereinigten Theil getrennt zu halten. Müßte man fürchten, daß einige Dämpfe in der Atmosphäre

verloren giengen, so müßte man, um dieselben zu sammeln, mit dem Kolben eine weite gekrümmte Röhre verbinden, deren Ende man in einen Ballon leitet.

Man erhitzt diese Kolben im bloßen Feuer, oder im Sandbade. Im erstern Falle ist es zweckmäßig, sie mit einem thonigen Lutum zu überziehen, allein es ist immer besser, sie ohne Überzug in ein Sandbad zu bringen, in welches man sie so tief versenkt, als die zu sublimirende Substanz in dem Kolben liegt. Alsdann erfolgt die Verdichtung leicht in dessen oberm Theil, indem derselbe fortwährend durch den Strom der atmosphärischen Luft abgekühlt wird, der in diesem Falle nicht mit den aus dem Heerde aufsteigenden heißen Dämpfen vermengt wird, wie es der Fall ist, wenn die Erhitzung des Kolbens auf dem bloßen Feuer geschieht.

Schalen. — Die Sublimationen, welche keine bedeutendere Hitze als die einer Öllampe erfordern, lassen sich sehr bequem bewerkstelligen, indem man die Substanz in eine Schale thut und dieselbe mit einer andern Schale bedeckt, welche mit Wasser angefüllt ist, welches man stets kühl erhält, indem man es erneuert, oder Eis hineinlegt. Die sich aus der erhitzten Schale erhebenden Dämpfe verdichten sich an der andern, als Deckel dienenden Schale. Die Schalen können aus Porzellan oder aus Platin bestehen. Man kann auch die oberste umkehren und alsdann muß sie aus Metall bestehen und man kühlt sie ab, indem man feuchte Tücher darum schlägt.

Tiegel. — Endlich kann man auch die Sublimation in Tiegeln bewerkstelligen; aber alsdann muß man das Gewicht der sublimirten Substanz nicht genau bestimmen wollen, weil immer eine gewisse Menge als Dämpfe verloren geht. Man legt die Materie in einen Tiegel und bedeckt denselben mit einem größern, umgekehrten. Nur der untere Tiegel wird erhitzt und in dem obern verdichten sich die Dämpfe.

6. Operationen, die in Röhren, welche in Öfen liegen, ausgeführt werden.

Man wendet jetzt sehr häufig bei chemischen Untersuchungen verschiedene Arten von Röhren an, die man mehr oder weniger stark erhitzt und durch welche man Ströme von Gas oder Dämpfen gehen läßt, die auf eine in der Röhre befindliche feste Substanz reagiren. Entstehen durch die Reaction flüchtige Substanzen, so werden dieselben durch den Luftstrom mit hinweggenommen und man fängt sie in zweckmäßigen Vorlagen auf. Obgleich man diese Operationen nicht bei der eigentlichen Probirkunst ausführt, so müssen sie doch kurz erwähnt werden, da man stets dann seine Zuflucht dazu nehmen muß, um gewisse Metalle rein darzustellen, oder um die Verbindungen vorzubereiten, aus denen man diese Metalle gewinnen kann.

Die Röhren, deren man sich bedient, bestehen aus Glas, gebranntem Thon, Porzellan oder Eisen; sie müssen dieselben Bedingungen wie die Retorten erfüllen, d. h. undurchdringlich, entweder durch ihre eigene Beschaffenheit, oder mittelst des Kitts sein, mit dem man sie überzieht. Die porzellanenen und eisernen Röhren überzieht man stets mit einem Lutum, obgleich sie an und für sich undurchdringlich sind, die erstern, weil sie leicht zerspringen, sobald sie mit der Flamme in Berührung kommen, und die letztern, weil, wenn sie keinen recht dichten erdigen Überzug haben, sie von der Flamme sehr rasch oxydirt und zerstört werden würden.

Glasröhren. — Diese lutirt man immer, wenn sie einer starken Hitze ausgesetzt werden sollen; wenn aber die Temperatur die nicht übersteigt, in welcher sie weich zu werden beginnen, so wendet man sie oft unlutirt an, weil man auf diese Weise den oft großen Vortheil hat, die im Innern während der Reaction statt findenden Erscheinungen beobachten zu

können. Man kann sie übrigens gegen die Einwirkung des Feuers schützen und auch sehen, was in ihrem Innern vorgeht, wenn man sie auf einen halben Cylinder Weißblech legt, so daß die obere Hälfte frei bleibt. Ist es aber nicht nöthig in das Innere der Röhren zu sehen und muß man sie bis zum Weichwerden erhitzen, so ist es gut, sie nicht mit einem Lutum sondern mit einem Kupferblech zu umgeben. Diese Umgebung erhält sie, wenn sie einen Anfang der Schmelzung erleiden, verhindert es, daß sie ihre Gestalt verlieren und sich durch den innern Druck der Gase aufblähen und trägt dazu bei, sie auf ihrer ganzen Länge gleichmäßig zu erhitzen. Das Kupferblech muß so dünn wie feines Papier sein. Man rollt das Blech auf und glühet es, um ihm die Steifigkeit zu nehmen, die es zwischen den Walzen erhalten hat, läßt es erkalten, rollt es auf und zerschneidet es in Streifen von 1 bis 1½ Zoll Breite, mit welchen man die Röhre spiralförmig umgiebt und an beiden Enden mit feinem Drath befestigt.

Die besten im Handel vorkommenden Glasröhren bestehen aus weißem Glase. Es würde weit besser sein, sie aus grünem oder Bouteillenglas anzufertigen, weil dies weniger schmelzbar ist, allein man kann sie sich von dieser Beschaffenheit nicht verschaffen. Man macht sie selten weiter als 4—5 Linien; denn wären sie weiter, so würden sie schmelzen, ehe die in ihrem Innern liegende Substanz die zum Erfolg der Operation nothwendige Temperatur erlangt haben würde.

Man erhitzt die Röhren entweder mit Hülfe von einer mit mehren Dochten versehenen Lampe, oder in einem Kohlenfeuer; in letzterm Falle legt man sie auf einen Rost von Eisendraht, der in einem Ofen befindlich ist, dessen Aschenkasten und Feuerthür verschlossen sind. Man umgiebt sie nach und nach mit glühenden Kohlen und man kann sie auf diese Weise, wenn man etwas Vorsicht anwendet, ihrer ganzen Länge nach, ohne

Bayerische Staatsbibliothek München

ihr Schmelzen befürchten zu müssen, dunkel rothglühend machen. Dr. Ure wendet als Ofen eine kleine zinnerne Büchse an, die ein mit kleinen Löchern versehenes und halb cylinderförmiges Blechtäfelchen enthält, auf welches man Kohlen von der Größe einer Haselnuß legt. Auf diese Kohlen legt man die Röhre und bedeckt dieselbe mit einem halben Cylinder, ähnlich dem erstern, aber mit einer senkrechten Röhre versehen, die als Esse dient und mittelst deren man nach Belieben mehr oder weniger den Zug bestimmen kann.

Um feste Substanzen mit Gasen zu behandeln, gebraucht man öfter gläserne Röhren mit Kugeln (Taf. IV. Fig. 9 bis) als cylindrische Röhren. Die Röhren mit Kugeln werden aus gewöhnlichen Röhren gemacht, indem man die Kugeln aus denselben, oder aus Stücken weiterer Röhren bläst und mit jenen verbindet. Ersteres kann nur dann statt finden, wenn die Kugel nicht weit werden soll, sonst würde die Röhre zu dünn sein und die Kugel würde weder dem geringsten Stoße noch der Einwirkung des Feuers widerstehen. Zu gewissen Operationen hat man Röhren nöthig, die mit zweien, etwas von einander entfernten Kugeln versehen sind (Taf. IV. Fig. 10). Bei Apparaten dieser Art erhitzt man nur die Kugeln und gewöhnlich nur eine; man wendet dazu eine Spirituslampe mit einfachem oder mit doppeltem Luftzuge an, die man mittelst eines beweglichen Gestelles höher oder niedriger stellen kann. Um die Operation auszuführen, trocknet man die Röhre, wägt sie, bringt die Substanz und die Kugel, die nur höchstens zu drei Viertel davon angefüllt sein darf, und wägt sie nochmals, um das Gewicht der zu probirenden Substanz zu bestimmen. Die Substanz muß nicht zu einem feinen Pulver reducirt worden sein, sondern in kleinen Körnern bestehen, die nicht in der Röhre hängen bleiben, sondern in die Kugel hineinfallen kön-

nen. Vorher muß die Röhre sehr genau mit einem Federbart gereinigt werden.

Eiserne Röhren. — Sobald man eine Temperatur anwenden muß, welche die Rothglühhitze übersteigt, oder wenn man auf einmal ein etwas beträchtlicheres Quantum von der Materie behandeln will, so ist es unerläßlich, Röhren von Porzellan oder von Eisen anzuwenden. Da letztere von sehr vielen Substanzen angegriffen werden, so kann man sie nur in gewissen wenigen Fällen gebrauchen. Sehr zweckmäßig sind zu diesem Gebrauch alte Flintenläufe, von denen man die Schwanzschraube los macht und die man, nach den Bedürfnissen, auf verschiedene Weise krümmt.

Porzellanröhren. Diese macht man höchstens 1 ½ bis 2 Zoll weit und giebt ihnen eine sehr verschiedene Länge, die jedoch 2 Fuß selten übersteigt (Fig. 11). Man hat auch welche, die in eine Gabel auslaufen (Fig. 12.), mittelst welcher Einrichtung man zwei verschiedene Gase auf einmal in die Röhre gelangen lassen kann. Zuweilen giebt man ihnen die in Fig. 13 dargestellte Form, welche Einrichtung eine Erhitzung in kleinen Öfen zuläßt.

Man erhitzt die Porzellan- und die eisernen Röhren in gewöhnlichen Windöfen, die aber besser noch eine ovale oder eine prismatische Form haben und aus Ziegelsteinen construirt sind. Man legt fast immer zwei Röhren neben einander und läßt blos soviel Raum zwischen beiden, daß Kohlen dazwischen gehen; eine solche Einrichtung erspart Zeit und Brennmaterial. Muß man das Gewicht einer Substanz, die man in einer Porzellanröhre der Einwirkung eines Gases unterwirft, wissen, so thut man sie in eine sehr kleine Porzellanschale, oder auf ein Platinblech, dessen Ränder in die Höhe gebogen sind, nimmt das eine oder das andere mit einem aus Draht angefertigten Haken heraus und wägt es.

Man befestigt die Röhren in dem Ofen und giebt ihnen eine geringe Neigung nach der Seite zu, aus welcher die Gase entweichen, um das Abfließen der sich als Flüssigkeiten verdichtenden Verbindungen zu erleichtern. Die Enden der Röhren müssen zu beiden Seiten um so viel aus dem Ofen hervorstehen, daß sie eine mäßige Temperatur behalten und damit man sie leicht mit den andern Theilen des Apparates verbinden kann. Wenn aber das Product der Operation sich leicht im festen Zustande verdichtende Dämpfe sind, so muß dasjenige Ende der Röhre, aus welchem sie ausströmen, so wenig als möglich aus dem Ofen hervortreten, damit sie sich nicht so sehr abkühlt und verstopft. Man verbindet die in dem Ofen liegenden Röhren mit dem Apparat, welcher das Gas liefert, oder mit der Vorlage mittelst Korken, die verkittet werden, mittelst Caoutchoucröhren ꝛc. Fast immer muß das Gas, ehe es in die Röhre tritt, erst vollständig getrocknet werden, welches man dadurch bewirkt, daß man es durch eine Röhre oder durch eine Flasche gehen läßt, in welcher geschmolzenes und grob zerstoßenes Chlorcalcium befindlich ist.

Sind es Dämpfe, die man auf die in der Röhre vorhandene Substanz gehen lassen muß, so entwickelt man sie leicht, wenn sie von einer Flüssigkeit kommen, mittelst einer über einem kleinen Herde oder über einer Lampe stehenden Retorte. Man muß dahin sehen, daß sie nur langsam herbeiströmen, damit sie sich, wenigstens größtentheils, beim Durchgange durch die Röhre zersetzen können. Ob die Geschwindigkeit zweckmäßig ist, ersieht man aus der Beschaffenheit der aus dem Apparate hervorgehenden Producte.

Wenn die Substanz, deren Dämpfe man durch die Röhre gehen lassen will, fest ist, so bringt man kleine Stückchen von derselben nach und nach in die Röhre, indem man jedesmal die Öffnung derselben so rasch und so sorgfältig als möglich

verschließt. Mit großer Vorsicht muß man dahin sehen, daß nicht durch die plötzliche Berührung eines kalten Körpers die Röhre zerspringe. Einige Chemiker lassen die Röhre so weit aus dem Ofen hervortreten, daß sie fast kalt ist und jedesmal wenn sie ein kleines Stückchen von dem zu verdampfenden Körper hineingelegt haben, so erhitzen sie dieses Ende dergestalt mit einer Lampe, daß der Körper schmilzt, nach dem sehr heißen Theile der Röhre fließt und daselbst nach und nach in Dämpfe verwandelt wird. Andere bringen an dem Ende der Porzellanröhre eine Glasröhre an, welche luftdicht in jene paßt und durch letztere wird die sich verflüchtigende Materie nach und nach in jene gebracht. Dadurch wird eine plötzliche Abkühlung und ein Zerspringen der Porzellanröhre vermieden. Die Glasröhre zerspringt freilich fast immer, allein die Stücke bleiben gewöhnlich in einander hängen und wenn dies auch nicht der Fall ist, so kann man die Röhre leicht auswechseln.

Gewöhnlich bringt man an dem andern Ende der Porzellanröhre einen mit Öffnungen oder Hälsen versehenen Ballon oder eine Verlängerung an, die mit einem Glasballon, der zwei Öffnungen hat, in Verbindung steht und dessen senkrechter Hals entweder mit einer langen geraden Röhre, aus welcher das Gas entweicht, oder mit einer gekrümmten Röhre versehen ist, welche dieses Gas in ein Gefäß leitet, das eine Substanz enthält, die es absorbiren kann, wenn man diese Vorsicht für nöthig hält.

Wenn die bei dem Versuch entstehende Verbindung sich verdampft und im festen Zustande verdichtet, so muß man stets fürchten, daß sich das Ende der Röhre verstopfe, wodurch eine Explosion veranlaßt werden könnte. In diesem Falle ist es sehr bequem, als Vorlage einen Ballon anzuwenden, der mit vier Hälsen versehen ist (Fig. 14). Die in der Richtung der Röhre liegenden beiden Hälse nehmen eine steife Stange von

Glas, Platin oder Eisen auf, die mit Amianth umwickelt ist und mittelst deren man das Ende der Röhre frei macht, sobald sie sich füllt. Der untere Hals mündet in eine Flasche, die man in einer niedrigen Temperatur erhält und von welcher eine Röhre abgeht, durch welche das Gas entweicht. Endlich kann man durch den obersten, mit einem Stöpsel verschlossenen Hals mittelst einer Stange den untersten Hals reinigen, wenn er durch die sich verdichtende Substanz verstopft sein sollte.

Bestimmung des Gewichts von dem Wasser. — Zuweilen ist es zweckmäßig, das Wasser zu bestimmen, welches von der Reaction eines Gases auf eine feste, in der Röhre erhitzte Substanz, herrührt, z B. wenn man ein Oxyd durch Wasserstoffgas reducirt, weil man alsdann aus dem Gewicht des Wassers die Zusammensetzung dieses Oxyds folgern kann. In diesem Falle bringt man an der Hauptröhre eine mit einer Kugel versehene Glasröhre an und an dieser eine andere, viel weitere Glasröhre, in welcher Chlorcalcium befindlich ist. Nach der Operation wägt man die, schon vorher gewogenen Röhren wieder; der größte Theil des Wassers verdichtet sich in der Kugel, das übrige wird von dem Chlorcalcium absorbirt. Streng genommen, wäre die Kugel nicht nöthig, allein sie ist immer vortheilhaft, denn wenn man nur das Chloret anwendet, so würden die Stücken von demselben nach einiger Zeit sehr feucht auf der Oberfläche werden, wenigstens wenn man nicht eine bedeutende Menge anwendete, welches immer unbequem sein würde; und weil sich dann obendrein seine Affinität für das Wasser verminderte, so könnte ein Theil desselben seiner Einwirkung entgehen.

Vertreibung der Luft. — Bei sehr vielen Operationen der obigen Art ist es unerläßlich, die Luft fortzuschaffen. Man gelangt sehr leicht dahin, wenn man eine ge-

wisse Quantität des Gases durch die Röhre gehen läßt und wenn man diese nicht eher erhitzt, bis man überzeugt ist, daß nur reines Gas darin vorhanden ist. Sollen statt eines Gases Dämpfe auf die in der Röhre befindliche Substanz wirken, so vertreibt man die Luft aus derselben, indem man ein Gas, welches der Operation nicht nachtheilig ist, dadurch strömen läßt z. B. Wasserstoffgas und Stickstoffgas. Zuweilen ist auch die Substanz, welche als das Product der Reaction erscheint, in der kalten Luft unveränderlich und oxydirt sich nur in der warmen. In diesem Falle läßt man sie in der Röhre mitten in dem, immer langsam hinzuströmenden Gase erkalten, oder auch, man läßt während der ganzen Dauer der Abkühlung ein unschädliches Gas hindurchströmen, um das bei der Operation angewendete zu vertreiben, indem man auf diese Weise die Berührung der atmosphärischen Luft vermeidet.

Zweites Capitel.

Von den Öfen.

Die Öfen, deren man sich beim Probiren bedient, zerfallen in zwei Classen: 1) In Zugöfen, in denen das Verbrennen des Brennmaterials durch natürlichen Luftzug bewerkstelligt wird und bei denen man wieder Calcinir-, Reverbrir-, Wind-, und Muffelöfen unterscheidet, und 2) in die Gebläseöfen, in denen das Verbrennen des Brennmaterials durch Gebläse unterhalten wird.

Bei allen Öfen unterscheidet man: 1) den Heerd oder den Schacht, d. h. den Raum, in welchem das Brennmaterial enthalten ist; 2) den Rost, welcher den Boden des Schachtes bildet und auf dem das Brennmaterial ruhet; 3) den Aschenfall, oder den unter dem Rost befindlichen Raum, welcher die Rückstände von der Verbrennung aufnimmt; und 4) die Esse, eine mehr oder minder hohe Röhre, durch welche die vom Heerde kommenden Gase und Dämpfe entweichen.

I. Von den Zugöfen.

1. Von den Calciniröfen.

Gestalt. — Die Calciniröfen (Fig. 1, 2 u. 3, Taf. V) sind klein und haben eine geringe Tiefe, weil man mit denselben keine hohe Temperatur zu erzeugen braucht. Man macht sie quadratisch oder kreisrund. Die erstern sind leichter zu construiren, es lassen sich in denselben die Kohlen leichter auf-

rühren, ohne befürchten zu müssen, daß die Tiegel berührt oder umgeworfen werden. Will man mehre Tiegel auf einmal erhitzen, so sind die viereckigen Öfen den runden ebenfalls vorzuziehen; jedoch ist es klar, daß diese letztern den höchsten Hitzgrad mit dem wenigsten Brennmaterialienaufwande geben und daß sie jedesmal dann den Vorzug verdienen, wenn sie nicht mehr als einen Tiegel aufnehmen sollen.

Schacht. — Den Schacht dieser Öfen mauert man aus guten Ziegelsteinen mit feuerfestem Lehm; allein da die Steine an den vordern Rändern wegen des häufigen Wechsels der Temperatur und wegen vieler Stöße mit Zangen und Tiegeln leicht beschädigt werden, so versieht man diese Ränder mit eisernen, ohngefähr $1\frac{1}{2}-2$ Zoll hohen und 2 — 3 Linien *Rahmen*. Dieselben müssen mit Lappen oder Ankern versehen sein, die vermauert werden; sie können mehre Jahre dauren, nur muß man dahin sehen, die zwischen ihnen und dem Mauerwerk entstehenden leeren Räume stets mit Lehm, der mit etwas Sand oder mit zerstoßenen Ziegelsteinen vermengt ist, auszufüllen.

Roste. — Diese bestehen aus Eisenstangen, die zusammen verbunden sind. Diese Stangen müssen möglichst weit von einander stehen und nicht zu stark sein. In dieser Hinsicht giebt es keine andern Gränzen, als die Bedürfnisse der Festigkeit. Die Stäbe dürfen sich nicht unter dem Gewicht des Brennmaterials und der Tiegel, in dem Augenblick, daß sie durch die Hitze erweicht werden, biegen, auch dürfen sie nicht so weit von einander stehen, daß die Kohlen hindurch fallen können. Je mehr man übrigens den Zutritt der Luft zum Brennmaterial erleichtert, jemehr wird auch die Temperatur in dem Ofen erhöhet und es sind oft einfache Proben lediglich aus dem Grunde mißglückt, weil man zu enge Roste anwendete. Die Roste haben entweder keine Füße, oder sie

sind damit versehen; im letztern Falle (Fig. 1 u. 2) hat man es, indem man den Rost auf die Füße stellt, oder auf die andere, flache Seite legt, in seiner Gewalt, einen tiefen oder einen flachen Ofen zu erhalten; man erlangt aber dasselbe weit leichter mit Rosten ohne Fuß, wenn man auf zwei entgegengesetzten Seiten des Ofens (Fig. 3) Vorsprünge stehen läßt, die eine passende Höhe haben und auf die man den Rost legt, wenn man nur einer geringen Hitze bedarf, wogegen, will man stärker feuern, man den Rost auf den Boden legt.

Aschenfall. — Dieser ist ein unter dem Rost befindlicher Raum, in welchem sich alle Roste von der Verbrennung ansammeln. Er muß dieselben Dimensionen wie der Ofen haben und auf seiner ganzen Breite offen sein, damit die Luft freien Zutritt erhält; allein es ist, der Ersparung wegen, gut, diese Öffnung mit einer in Angeln beweglichen Thür (Fig. 5.) zu versehen. Diese Thür hat wiederum einen Schieber, so daß man den Zug nach Belieben mäßigen oder verstärken und durch Verschließen beider Thüren das Feuer dämpfen kann, wenn man seiner nicht mehr bedarf, wodurch natürlich eine große Brennmaterialienersparung herbeigeführt wird.

Esse. — Gewöhnlich haben die Calciniröfen keine festen Essen, sondern man bedeckt sie mit einer beweglichen Esse, wenn man eine starke Hitze erzeugen will. Diese Esse besteht aus einer Röhre von starkem Blech, die mit einer hölzernen Handhabe versehen ist (Fig. 3 u. 4); man giebt ihr 2—2½ Fuß Höhe und wenn man eines starken Zuges bedarf, so setzt man zwei Röhren auf einander. An dem untern Theile der Esse ist oft eine kleine Thür angebracht, die sich in Hespen bewegt und die man nach Belieben öffnen und verschließen kann. Hierdurch ist man im Stande, das wahrzunehmen, was im Ofen vorgeht, ohne daß man die Esse wegzunehmen und die zu probirende Substanz abzukühlen braucht. Man wendet auch

die blechernen Röhren mit großem Vortheil zum Anblasen des Feuers statt eines Blasbalges an; der Zug, den sie veranlassen, ist stark genug, um eine Masse von Holzkohlen mit einem Stückchen brennenden Papiers oder mit einigen kleinen glühenden Kohlen zu entzünden.

Wenn bei einer Probe schädliche und unangenehme Dämpfe entstehen, so müssen sie, wenn sie sich nicht in dem Laboratorium verbreiten sollen, in eine Esse geleitet werden, die sie über die Spitze des Daches führt. In diesem Falle bringt man den Ofen in der Dicke der Mauer A A A, Fig. 5, unter einem Zuge von Ziegelsteinen an, der mit einer gewöhnlichen Esse in Verbindung steht und man verschließt die Öffnung, durch welche man das Brennmaterial, die Tiegel ꝛc. in den Ofen bringt, mit einer gußeisernen Platte. Ein offener Calcinirofen von 5—6 Zoll Durchmesser und von 4— 5 Zoll Tiefe, giebt ohngefähr 25° Pyr. Wärme, wenn man ihn aber mit einer blechernen Esse bedeckt, so kann man 50—60° Pyr. Hitze hervorbringen.

Abdampfungsöfen. — Wenn man in einem Laboratorium viel Proben zu machen und sehr verschiedene Materien zu behandeln hat, so bedarf man mehrer Calcinirösen von verschiedener Größe. Da auch ferner den Proben auf dem trocknen Wege oft einige Operationen auf dem nassen Wege vorangehen oder folgen, so ist es nothwendig, Mittel in den Händen zu haben, durch welche man Kolben, Retorten und verschiedene andere Gefäße erhitzt, Abdampfungen u. s. w. vornimmt. Zwar können zu diesen verschiedenen Zwecken die weniger tiefen Calcinirösen angewendet werden; allein es ist weit bequemer und vortheilhafter, dazu besondere kleine gußeiserne Öfen (Fig. 4) zu haben, sowie auch ein Sandbad, dessen Boden und Wände durch die cirkulirende Flamme eines zweckmäßig angebrachten Heerdes S, Fig. 5 erhitzt werden.

Diese verschiedenen Öfen, sowie die Calcinirösen, vereinigt man in einem Mauerwerk, Fig. 5. Die Ziegelsteine müssen mit einem guten Lehm gut verbunden werden und damit sie durch die Wirkung der Ausdehnung nicht auseinander gehen umgiebt man das ganze Heerdgemäuer mit eisernen Reifen c, c, die durch Anker mit dem Mauerwerk verbunden sind. Unter dem Heerde sind leere Räume M, M, M vorhanden, durch Pfeiler von einander getrennt, welche zur Aufbewahrung des Brennmaterials, der Unterlagen unter die Tiegel ꝛc., der Deckel ꝛc. dienen.

Damit sich die vom Heerde aus den Abdampfungsschalen ꝛc. aufsteigenden Dämpfe nicht in dem Laboratorium verbreiten können, ist über dem ganzen Heerd ein weiter Rauchfang H Fig. 5 befindlich, der bis auf 6½ Fuß über den Fußboden reicht und mit einer hohen und gut ziehenden Esse in Verbindung steht. Die Rauchfänge werden gewöhnlich auf einem eisernen Schling von Ziegelsteinen aufgeführt; allein sie werden auf diese Weise sehr schwer und theuer. Es ist daher besser, sie aus starkem Blech anzufertigen (Fig. 2 und 3, Taf. VII.), die einzelnen Tafeln mit einander zu verbinden und sie durch einen eisernen Schling zu befestigen. Wird ein solcher blechener Rauchfang, ehe sich Rost darauf bilden kann, einige Male mit einem guten Firniß überzogen, so hält er sich lange gut ehe er irgend eine Veränderung erleidet.

Will man Flüssigkeiten abdampfen, die schädliche Dämpfe geben, so bedient man sich der gewöhnlichen Essen, um die Dämpfe der großen Esse über dem Rauchfange zuzuführen. Steht das Gefäß über einem gewöhnlichen Abdampfungsofen, so stellt man einen hohen Feuerbock darüber her und auf denselben erst die Esse (Fig. 4); auf diese Weise werden die Dämpfe, ohne merkliche Vermehrung des Zuges, abgeleitet. Geschieht die Abdampfung in einem Sandbade, so kann man

das Gefäß mit einer Zugröhre oder beweglichen Esse bedecken, die eine dreifache Krümmung hat, und die Dämpfe in den Heerd leiten, aus denen sie sich in die große Esse begeben.

2. Von den Reverberiröfen.

Mit dem Namen Reverberiröfen bezeichnet man in den Laboratorien tragbare, runde, mit einer Kuppel (Réverbère) versehene Öfen (Fig. 7 u. 8, Taf. III), welche letztere, nach Belieben, aufgesetzt oder weggenommen werden kann. Man gebraucht diese Öfen zum Calciniren, Schmelzen ꝛc., am häufigsten aber zum Destilliren und Sublimiren. Sie bestehen aus drei Theilen: 1) Aus dem eigentlichen Ofen, der einen aus Thon oder Eisen bestehenden Rost hat und durch nichts von einem gewöhnlichen Calcinirofen verschieden ist; 2) aus dem Laboratorium oder Arbeitsraum. Dieser besteht aus einem cylindrischen Stück von gleichem Durchmesser mit dem Ofen, welches auf der einen Seite mit einer halbkreisförmigen Öffnung versehen ist; 3) aus der Kuppel, welche aus Thon besteht, eine halbkugelförmige Gestalt, gleichen Durchmesser mit dem Arbeitsraum und wie dieser eine halbförmige Öffnung hat. Da beide Öffnungen über einander gelegt werden, so entsteht ein Raum, zwischen welchem man den Hals der Retorten legen kann. Muß man einen sehr tiefen Ofen haben, so legt man mehre Laboratorienstücke übereinander, oft aber legt man auch die Kuppel unmittelbar auf den Ofen. Bringt man an derselben mehr oder minder hohe, thönerne oder blecherne Röhren an, so kann man in den Öfen eine mehr oder weniger hohe Temperatur hervorbringen, die gewissermaßen gar keine Grenze hat.

Die Reverberiröfen bestehen gewöhnlich aus Thon. Um sie lange gebrauchen zu können, ist es unerläßlich, sie mit eisernen Bändern, oder wenigstens mit grobem Drahte zu

umgeben. Man macht sie auch von Blech und diese sind weit dauerhafter; sie bestehen aus einem doppelten Futter von Blech, zwischen welchem 1 — 1 ½ Zoll starker Raum ist, der mit geschlagenem Thon ausgefüllt wird.

3. Von den Windöfen.

Einrichtung. — Die Windöfen unterscheiden sich von den Calciniröfen nur dadurch, daß sie mit feststehenden, sehr hohen Essen versehen sind, welche eine starken Zug hervorbringen, wodurch eine lebhafte Verbrennung und folglich eine sehr bedeutende Hitze entsteht.

Bei den alten Öfen lag die Esse unmittelbar über dem Schacht, wie man aus den Fig. 1 u. 2 Taf. VI. ersieht. An der Vorderseite des Ofens war eine große Öffnung vorhanden, mittelst welcher man die Tiegel in den Ofen einsetzen und sie wieder herausnehmen konnte. Man verschloß diese Öffnung mit einer aus einer eisernen Platte oder aus Ziegelsteinen bestehenden Thür, die man vor dem Anzünden der Kohlen sorgfältig verschmierte. Das Brennmaterial wurde durch eine andere, in der Esse befindliche und auch nach Belieben verschließbare Öffnung in den Ofen gebracht. Diese Einrichtung ist jedoch sehr unbequem und man zieht es jetzt vor, die Esse hinter den Ofen zu legen und sie mit diesem durch einen weiten Kanal, den sogenannten Fuchs (Fig. 3 Taf. VI. VII.) in Verbindung zu setzen. Auf diese Weise ist der Raum über dem Schacht ganz frei, so daß man Tiegel und Brennmaterial ganz bequem hineinbringen kann und die Seitenthür ist daher unnöthig.

Die Öfen, in denen der Gußstahl im Großen dargestellt wird, sind von dieser Art (Fig. 4, Taf. VI.) und können sehr gut zum Probiren angewendet werden. Die Arbeitsöffnung liegt im Niveau des Bodens, wodurch das Herausnehmen der

Tiegel, wenn die Operation beendigt worden, sehr erleichtert wird und der Aschenfall befindet sich in einem Gewölbe unter dem Boden des Laboratoriums. In den Stahlfabriken liegen gewöhnlich mehre Öfen in einer Linie neben einander und stehen mit einer gemeinschaftlichen Esse in Verbindung. Mittelst einer sehr einfachen Vorrichtung kann man den Tiegel aus dem Ofen nehmen, ohne von der Hitze incommodirt zu werden und ohne den Zug der andern Öfen zu unterbrechen. Alle Öfen liegen über demselben unterirdischen Aschenfall J, zu welchem man durch das Seitengewölbe H gelangt und dieser Aschenfall steht mittelst des Kanals C mit der Esse in Verbindung. Zwei Öffnungen E E′, die in dem Schacht eines jeden Ofens vorhanden sind, lassen die Dämpfe in den Kanal C gelangen. Die erste Öffnung E liegt ganz oben im Schacht und ist während der ganzen Arbeit offen, die zweite, gewöhnlich verschlossene E′ dagegen nur 2 ½ bis 3 Zoll über dem Rost. Will man den Tiegel aus dem Ofen nehmen, so hebt man den Deckel D in die Höhe, ein Arbeiter steigt in den Aschenfall, greift mit dem Arm durch den Kanal C und nimmt den Ziegelstein weg, mit welchem die untere Öffnung E′ verschlossen ist. Sogleich zieht der Zug durch dieselbe und man empfindet über dem Ofen fast gar keine Wärme. Beim Beginn eines neuen Schmelzens verschließt man die Öffnung E′ wieder.

Da die aus einem Probirofen emporsteigenden Dämpfe eine sehr hohe Temperatur haben, so hat man dieselbe dadurch zu benutzen gedacht, indem man den Fuchs, welchen sie durchziehen, als einen zweiten Ofen zum Probiren leichtflüssiger Metalle anwendete. Die Erfahrung zeigt aber, daß man in dem Fuchs nur geringe Hitzgrade erlangen kann, und daß die Unbequemlichkeiten bei Einrichtungen dieser Art bedeutend sind.

Form. — Gewöhnlich sind die Windöfen quadratisch; wollte man aber in einem mehr als vier Tiegel auf einmal erhitzen, so könnte man sie rechteckig machen und die Esse an einer der längern Seiten anbringen. Sollen die Öfen nur einen Tiegel aufnehmen, so kann man sie rund machen. Übrigens hängt die Wahl der Form von der Beschaffenheit der Baumaterialien ab, über welche man zu disponiren hat. Wendet man, wie dies am häufigsten der Fall ist, Ziegelsteine an, so zieht man die viereckige der runden Form vor, da sie weit leichter auszuführen ist.

Man hat keine Gründe, um die Öfen nach oben zu erweitern, besser würde es aber sein, sie oben etwas zusammenzuziehen; alsdann würde das Brennmaterial leichter niedersinken, man würde es nicht mit einem Haken zu lüften nöthig haben und nicht zu fürchten haben, die Tiegel zu berühren oder gar umzuwerfen. Dennoch macht man, der leichtern Construction wegen, die Öfen fast immer genau prismatisch. Chenevix wendete einen oben zusammengezogenen Probirofen an, der unten 13⅓ und oben 8½ Zoll weit war, (Fig. 5), mit welchem er vortreffliche Resultate erlangt haben will, die seiner Meinung nach, hauptsächlich davon herrührten, daß die in einer großen Fläche durch das Brennmaterial dringende Luft die Verbrennung außerordentlich beförderte.

Schacht. — Die Windöfen müssen aus guten Ziegelsteinen mit einem guten Lehm aufgemauert und mit zwei eisernen Reifen umgeben werden. Die Ziegelsteine brauchen nicht feuerbeständig sondern nur fest zu sein, wogegen diejenigen, aus denen das Innere des Schachtes besteht, aus feuerfestem Thon angefertigt sein und die plötzlichen Veränderungen der Temperatur, ohne zu zerspringen, ertragen müssen. Man fertigt sie gewöhnlich aus der Tiegelmasse an. Oft auch wendet man gar keine feuerfesten Steine an, sondern man mauert den

äußern Mantel des Ofens mit gewöhnlichen guten Ziegelsteinen auf, bringt in die Mitte eine hölzerne Chablone, welche genau die innere Größe und Form des Schachtes hat und stampft den Raum zwischen derselben und dem Mauerwerk, dessen Weite ohngefähr 4 Zoll beträgt, schichtweise mit sehr consistentem feuerfesten Thon aus, wobei man dahin sehen muß, daß alle Schichten durch Aufkratzen der jedesmaligen untern genau miteinander verbunden sind. Nachdem der ganze leere Raum angefüllt ist, nimmt man die Chablone heraus, trocknet den Schacht sehr sorgfältig und verstreicht die durch das Trocknen entstandenen Ritzen mit Thon. Diese Constructionsweise ist besonders bei runden Öfen sehr zweckmäßig. Stets aber ist es *nothwendig*, den Rand der Schachtöffnung mit einer *eisernen* Einfassung zu versehen, damit er durch die Bewegung mit den Haken und Zangen nicht ruinirt werde.

Aschenfall. — Da es auf der einen Seite nöthig ist, allen Luftzutritt zu dem untern Theile des Schachtes zu unterbrechen, entweder um die Verbrennung gänzlich aufhören, oder um sie nur langsam fortgehen zu lassen, wie dies z. B. bei einem neuen Ofen nöthig ist; es aber auch auf der andern Seite nöthig ist, daß zur Erlangung eines Maximums der Temperatur die Luft mit der größtmöglichsten Leichtigkeit hinzuströmen könne, so muß der Aschenfall mit Thüren versehen sein, die man nach Belieben öffnen und verschließen kann. Diese Thüren müssen sehr groß sein und es ist zweckmäßig, wenn auf beiden Seiten des Ofens eine vorhanden ist; sie bestehen aus starkem Blech oder aus Gußeisen und haben einen Griff und einen Fuß (P, Fig. 2, 3, 5, Taf. VII).

Roste. — Die Roste bestehen entweder aus einem Stück oder aus beweglichen Stäben; letztere sind die zweckmäßigsten. Die erstern bestehen aus Stäben, die auf einen Rahmen

genietet worden und mit drei oder vier Füßen versehen sind, welche die Tiefe des Aschenfalles zur Höhe haben. Macht man nun die Roste etwas kleiner als der Schacht weit ist, so kann man sie leicht hinstellen und, wenn es erforderlich ist, sie auch leicht wegnehmen. Die Roste mit beweglichen Stäben g, g, g (Fig. 1 u. 2) bestehen aus $\frac{3}{4}$—1 Zoll starken eisernen Quadratstäben, die auf der einen Seiten auf einer im Mauerwerk befestigten Stange und auf der andern vordern auf einer zweiten Stange ruhen, welche die untere Seite einer Öffnung bildet, die den Zweck hat, die Roststäbe bequem herausnehmen und auswechseln zu können, wenn sie schadhaft sind. Die Dauer dieser Stäbe ist lange, wenn man nur die Asche oft aus dem Aschenfall bringt, damit sie nicht heiß werden. Auf welche Weise übrigens der Rost beschaffen sein mag, so ist es von großer Wichtigkeit, die Stäbe soweit von einander zu entfernen, daß die Luft einen freien Zutritt zu dem Brennmaterial habe. Sie müssen daher so nahe aneinander liegen, daß die Tiegel einen festen Stand darauf haben und daß die groben Kohlen nicht hindurch fallen.

Die sich in dem Ofen entwickelnde Hitze ist, bei übrigens gleichen Umständen, um so größer, je bedeutender die Luftmenge ist, welche in einer gegebenen Zeit eindringt, und dieses Quantum nimmt mit der Größe der Öffnungen, durch welche sie eindringt, zu. Man kann den Luftzutritt in den Windöfen erleichtern, wenn man die Seitenwände bis auf eine gewisse Höhe durch Roste ersetzt. Der Ofen hat alsdann fünf Roste (Fig. 4 und 5), eine horizontale, aus beweglichen Stäben bestehende und vier senkrechte von der Höhe der größten, beim Probiren angewendeten Tiegel, welche auf Füßen feststehen, ohne daß sie in das Mauerwerk eingelassen sind. Man könnte auch diese fünf Roste mit einander verbinden und eine Art von Korb daraus machen, den man durch die Thür des Aschen-

falles in den Ofen brächte und den man, um ihn zu repariren, leicht herausnehmen könnte (Fig. 6 u. 7).

Da sich solche Öfen nicht leicht verstopfen, indem man die Roste leicht mit einem Haken frei erhalten kann, so ist es thunlich, den horizontalen Rost durch einen festen Boden zu ersetzen, welches den Vortheil gewährt, den Tiegeln einen festen Stand zu geben. In diesem Fall besteht der Boden aus einer Platte von starkem Blech, die mit einer $\frac{1}{3}$—$\frac{3}{4}$ Zoll starken Schicht von Thon, der mit Sand und Kohlenstaub vermischt worden, bedeckt ist. Diese Platte legt man auf die beweglichen Stäbe des horizontalen Bodens und wenn der Versuch beendigt worden ist, so nimmt man mehre von diesen Stäben weg, so daß der Boden niederfällt und der Ofen gereinigt ist. Nachdem sich derselbe abgekühlt hat, stellt man den Boden wieder her, wenn es sonst erforderlich ist, legt ihn wieder auf die Stäbe und beginnt ein neues Schmelzen.

Jedoch sind die Öfen mit Ziegelsteinwänden und mit einem horizontalen Rost (Fig. 1, 2 u. 3) zu allen Erzproben hinreichend; auch sind sie die einfachsten und dauerhaftesten.

Deckel. — Wenn ein Windofen im Feuer ist, so öffnet man alle Thüren des Aschenfalles und verschließt dagegen die Schachtöffnung sehr genau mit einem Deckel, der aus Ziegelsteinen besteht, welche in einem eisernen Rahmen eingelassen sind (D, Fig. 1, 2 u. 3). Gewöhnlich schiebt man den Deckel mit einem Haken hin und her, wenn man den Ofen, um ihn mit Kohlen zu füllen ꝛc., öffnen will; zuweilen aber auch verbindet man den Deckel mit einem Balancier, der mit einem Gegengewicht versehen ist, oder mit einer über eine Rolle gehenden Kette, deren anderes Ende auch ein Gegengewicht trägt. Wenn es die Localumstände erlauben, so ist es zur Erleichterung des Öffnens und Schließens des Ofens sehr zweckmäßig, einen solchen Mechanismus anzubringen.

Essen. — Diese sind ein sehr wesentlicher Theil von einem Windofen; von ihrer Höhe und von ihren Dimensionen hängt die Stärke des Luftzuges und folglich auch der Hitzgrad in dem Schacht ab. Je höher und geräumiger im Allgemeinen die Esse ist, je lebhafter ist der Zug; so daß, wenn man ihr eine sehr bedeutende Höhe gäbe, man außerordentlich hohe Temperaturen erlangen könnte. Jedoch giebt es eine Grenze, die zu übersteigen unnütz sein würde, wenigstens beim Probiren; auch ist die Erbauung einer sehr hohen Esse oft sehr schwierig und stets so kostbar, daß, wenn man in den Laboratorien einer sehr hohen Temperatur bedarf, man lieber ein Gebläse anwendet. Eine Esse von 30—45 Fuß Höhe ist hinreichend, um in den Windöfen eine Hitze zu erzeugen, in der die feuerfestesten Tiegel weich werden. Man macht die Essen gewöhnlich quadratisch oder rechteckig und giebt ihnen im Innern dieselben horizontalen Dimensionen, wie dem Schacht. Man construirt sie von Ziegelsteinen, die man bis auf eine Höhe von ohngefähr 6 Fuß über dem Ofen mit drei oder vier eisernen Federn verstärkt. Findet sich in der Nähe dieser Esse eine gewöhnliche Ofenesse, so kann man sie mit derselben in Verbindung setzen. Ohngefähr 4—6 Fuß über dem Boden bringt man in der Esse ein Register an, mittelst welchem man den Zug gänzlich unterbrechen und auch die Größe des Durchganges nach Belieben bestimmen kann. Gewöhnlich besteht dies Register in einem gußeisernen Schieber, der sich in einem eisernen Rahmen bewegt (R Fig. 2 u. 2, Taf. VII).

Relative Data über den Luftzug. — Hr. Pèclet hat über die Essen sehr wichtige Versuche und Erfahrungen gemacht, deren Resultate man in seinem Werke: „Über die Wärme ꝛc. (deutsch bearb. von C. Hartmann, Braunschweig 1830 I. Th. S. 229 ꝛc.) niedergelegt findet. Wir entnehmen aus diesem Werke einige Bemerkungen, die uns zur

Erläuterung der Kraft dieses Mittels einen starken Luftzug hervorzubringen geeignet scheinen. Wenn die Luft warm wird, so dehnt sie sich aus und wird leichter und wenn man annimmt, daß sie in einer undurchdringlichen Umgebung mitten in kalter Luft befindlich sei, so strebt sie sich mit einer Kraft zu erheben, die gleich ist der Verschiedenheit zwischen ihrem Gewicht und dem des Volums der kalten Luft, deren Platz sie einnimmt. Wenn die warme Luft in einer senkrechten, an beiden Enden offenen Röhre enthalten ist, so ist die Kraft, mit welcher sie aus der obern Öffnung zu entweichen strebt, gleich dem Druck einer Säule von derselben warmen Luft, deren Höhe h'—h sein würde, wobei h' die Länge darstellt, welche eine Säule h von kalter Luft erlangt, wenn sie die Temperatur der warmen Luft annimmt. Die Geschwindigkeit des Ausströmens ist gleich der, welche ein Körper erlangt, der von der Höhe h'—h herabfällt. Demnach ist, da h die Höhe einer Säule von warmer Luft, t' ihre Temperatur, t die Temperatur der äußern Luft, m die Ausdehnung der Luft für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers $=0{,}00375$ ist, die Geschwindigkeit der warmen Luft durch die Formel

$$v = \sqrt{2\,g\,h\,\frac{(t'-t)\,m}{1+tm}}$$

gegeben, welche sich aber auf

$$v = \sqrt{2\,g\,h\,m\,(t'-t)}$$

vereinfacht und reducirt, indem man berücksichtigt, daß, da t immer sehr klein ist, man ohne großen Irrthum $1 + tm = 1$ machen könne. Da die in den Essen circulirende Luft nicht rein, sondern, da sie durch die Verbrennung verändert worden ist und kohlensaures und Kohlenoxydgas enthält, dichter als die atmosphärische Luft ist; so müßte man genau genommen zur Berechnung der Geschwindigkeit des Ausströmens diese Dichtigkeit kennen und untersuchen, welche Höhe h' demnach eine gewöhnliche Luftsäule h erlangen muß, damit dieselbe auf eine gleiche Dichtigkeit reducirt

wird, wie die verbrannte Luft; da aber die Dichtigkeit einer Luft, deren ganzer Sauerstoffgehalt in Kohlensäure verwandelt worden, nur 1,09 beträgt und Hr. Pèclet durch Erfahrung gefunden hat, daß bei dem stärksten Zuge, wenigstens ein Viertel, oft auch die Hälfte des Sauerstoffes der Verbrennung entgeht, so folgt daraus, daß die Dichtigkeit des gasigen Gemenges, welches durch die Esse geht, fast immer weniger als 1,05 ist und daß man sie folglich, ohne einen großen Fehler zu begehen, bei den annähernden, über diesen Gegenstand anzustellenden Berechnungen, gleich der Einheit setzen kann.

Die durch die obige Formel gegebene Geschwindigkeit O ist die der reinen, in der Temperatur t' erhitzten Luft, welche einen Kanal durchläuft, in dem sie sich nicht abkühlt und in dem sie keinen Widerstand erleidet; jedoch hat man seit langer Zeit die Beobachtung gemacht, daß die Geschwindigkeit der Luftströmungen in den Leitungsröhren, durch die Reibung an den Wänden, bedeutend vermindert werde, wie es bei den Bewegungen der Flüssigkeiten der Fall ist. Nach den von Herrn Pèclet gemachten Erfahrungen beträgt die wirkliche Ausströmungsgeschwindigkeit der warmen Luft durch die obere Öffnung einer 40—44 Fuß hohen Esse ohngefähr nur ein Fünftel von der berechneten. Die Herren Girard, Lagerhjelm und d' Aubuisson haben bewiesen, daß der Widerstand, den die Leitungsröhren der Bewegung der Gase entgegensetzen, im Verhältniß des Quadrates der Geschwindigkeit und der Länge der Röhren steht, daß sie im umgekehrten Verhältniß der Durchmesser zunimmt, und daß sie auch nach der Beschaffenheit der Materie, aus welcher die Röhre besteht, verschieden, daß sie bedeutender in Thon-, als in blechernen und in diesen stärker als in gußeisernen Röhren ist. Hr. Péclet hat gefunden, daß sich dasselbe Gesetz auch auf die Bewegungen der warmen Luft in den Essen anwenden lasse und er ist

durch die Resultate von mehr als funfzehnhundert sehr sorgfältig angestellten Versuchen dahin gelangt als Faktoren, mit welchem man die theoretische Geschwindigkeit multipliciren muß, um die wirkliche Geschwindigkeit zu erlangen, für Essen von Thon oder von Ziegelsteinen

$2{,}06\sqrt{\frac{D}{L+4D}}$, für blecherne

$3{,}25\sqrt{\frac{D}{L+10D}}$, und für gußeiserne

$4{,}61\sqrt{\frac{D}{L+20D}}$ anzunehmen. L bezeichnet dabei die Höhe der Esse und D ihre Weite. Es folgt daraus:

für Ziegelsteine $v = 8{,}85\sqrt{\frac{hm+(t'-t)D}{L+4D}}$;

für Blech . . $v = 14{,}00\sqrt{\frac{hm+(t'-t)D}{L+10D}}$;

für Gußeisen . $v = 19{,}80\sqrt{\frac{hm+(t'-t)D}{L+20D}}$.

Als h muß man die Verschiedenheit des Niveaus der beiden Öffnungen der Esse und als L ihre Länge, mit Einschluß aller Krümmungen, wenn sie dergleichen hat, annehmen. Übrigens hat sich Hr. Pèclet überzeugt, daß diese Formeln eben so gut auf die Berechnung der Geschwindigkeit in den gekrümmten als in den geradlinigen, so gut auf die senkrechten, als auf die schiefstehenden anwendbar sind und daß die Krümmungen nur den Einfluß auf die Geschwindigkeit haben, daß sie die Länge des Kanals und folglich auch den von der Reibung herrührenden Widerstand vermehren.

Die durch den untern Theil in ein Kamin eindringende warme Luft, kühlt sich nach und nach, in dem Maaß als sie

sich erhebt, durch Strahlung und an den Wänden ab. Der Wärmeverlust, den sie erleiden, nimmt im Verhältniß mit der Differenz ihrer und der äußern Luft und im umgekehrten Verhältniß der Geschwindigkeit der Strömung und des Durchmessers der Esse zu. Die genaue Berechnung dieser Abkühlung ist verwickelt. Nach Fourier wird der Wärmeverlust, der in einem Abschnitt in der Richtung der Stärke der Wände statt findet, durch die Formel $B = \frac{a - h\,e\,(a-b)}{h\,e + k}$ ausgedrückt, wobei B die Temperatur der äußern Oberfläche der Esse, a die der innern Oberfläche, b die constante Temperatur der umgebenden Luft, k die der Substanz, aus welcher die Wände bestehen, eigenthümliche Leitungsfähigkeit, h ihre Leitungsfähigkeit an der Oberfläche und e die Stärke. Es folgt daraus, daß der Verlust der Wärme B — E proportional von $\frac{1}{h\,e}$, wenn h sehr klein ist, und folglich im umgekehrten Verhältniß zur Stärke steht, wenn die Leitungsfähigkeit an der Oberfläche selbst sehr klein ist. Nach Hrn. Péclet hat man, um den Wärmeverlust in der Richtung der Höhe der Essen zu bestimmen, folgende Verhältnisse:

$\text{Log. } T' = \text{Log. } T - \frac{0{,}000061\,L}{D\,E\,V}$ für cylindrische thönerne Röhren; $\text{Log. } T' = \text{Log. } T - \frac{0{,}01350\,L}{D\,E\,V}$ für blecherne Röhren von 0,2 Linien Stärke u. $\text{Log. } T' = \text{Log. } T - \frac{0{,}02430\,L}{D\,E\,V}$ für gußeiserne Röhren von $4\frac{1}{2}$ Linien Stärke, wobei T' den Überschuß der Temperatur der warmen Luft über die umgebende Luft am obern Ende der Esse, T denselben Überschuß am untern Ende, L die Länge des Kanals, D seinen Durchmesser, E die Stärke der Wände und V die Geschwindigkeit der

Strömung bezeichnet. Diese Formeln sind auch fast gänzlich auf quadratische Essen anwendbar. Bestehen sie aus starken Ziegelsteinen und ist die Geschwindigkeit der sie durchströmenden Luft bedeutend, so kann man ohne großen Irrthum annehmen, daß die Temperatur der Luft in der ganzen Höhe gleich sei.

Wenn man die obere Öffnung einer Esse zusammenzieht, indem man daselbst eine Blendung anbringt, so vermindert sich das Ausströmen der Luft und folglich auch der Zug, jedoch nicht im Verhältniß zu der Öffnung der Blendung, da die Geschwindigkeit im Innern längs den Wänden in derselben Zeit geringer wird, in welcher sich auch der von der Reibung herrührende, vermindert und weil aus diesem Grunde die Ausströmungsgeschwindigkeit durch die Blendung zunimmt; so daß, wenn der Durchmesser der Esse im Verhältniß zu dem der Blendung groß ist, die Geschwindigkeit der Luft an der Öffnung gleich der theoretischen Geschwindigkeit sein würde. Wenn die Blendung am untern Theile angebracht ist, so sind die Wirkungen fast dieselben und die Verminderung des Ausströmens ist alsdann noch geringer, weil die Geschwindigkeit an der obern Öffnung nur von dem Druck und nicht von dem Durchmesser abhängt und das Ausströmen mit diesem zunimmt. Hr. Péclet hat aus sehr vielen Beobachtungen die Folgerung gemacht, daß man annähernd annehmen dürfe, die Ausströmungsgeschwindigkeit am obern Ende einer Esse nehme wie der Durchmesser der untern Öffnung zu.

Man hat gefunden, daß es stets vortheilhaft sei, die Brennmaterialien unter dem Einflusse eines starken Zuges zu verbrennen, selbst wenn der aus der Esse entweichende Rauch eine hohe Temperatur behalte; noch vortheilhafter ist es aber, die Verbrennung durch einen lebhaften Zug zu bewirken und zu gleicher Zeit den Rauch soviel als möglich abzukühlen. Man

erlangt dieses Resultat, indem man den Essen eine sehr große Höhe oder einen sehr großen Durchmesser giebt; jedoch ist es in diesem letztern Falle nothwendig, ihre Öffnung mittelst einer Blendung von solchem Durchmesser zusammenzuziehen, daß die warme Luft nicht mit einer geringern Geschwindigkeit als 6—10 Fuß in der Secunde ausströmt, damit der Strom der Einwirkung der äußern Winde widerstehen könne.

Obgleich das Gußeisen und das Blech weit bessere Wärmeleiter sind, als die Ziegelsteine und daher den warmen Luftstrom weit rascher abkühlen, sowie die Ziegelsteine durch die Reibung der Bewegung der Gase einen weit größern Widerstand leisten, so findet man, daß die am besten ziehenden Essen die gußeisernen sind, worauf die blechernen folgen. Es würde daher am besten sein, gußeiserne Röhren zu den Essen zu nehmen und dieselben mit Mauerwerk zu umkleiden, um die Abkühlung zu verhindern.

Die Essen der Laboratorien lehnt man gewöhnlich an eine Mauer, welche zugleich eine von ihren Wänden bildet; alsdann macht man sie stets prismatisch. Construirt man eine isolirt liegende Esse, so ist die beste Form die einer abgestumpften Pyramide, welche in eine sehr kurze cylindrische Öffnung ausläuft, die denn die Stelle einer Blendung vertritt.

Wenn man Seitenöffnungen in einer Esse, die von warmer Luft durchströmt wird, anbringt, so kommt es, je nachdem die Einrichtung des Kamins ist, daß entweder die äußere kalte Luft durch die Öffnungen eindringt, oder daß die innere warme Luft daraus entweicht.

Man weiß, daß bei den sich bewegenden tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten kein Seitendruck statt findet, wenn sie die ganze Geschwindigkeit erreicht haben, die aus dem Druck, welchem sie unterworfen sind, hervorgeht. Es folgt hieraus, daß, wenn man die Reibung unberücksichtigt läßt, durch die Öff-

nungen an einer cylindrischen Esse, die auf einem Heerde steht, keine warme Luft ausströmen und keine kalte eindringen konnte; da aber, wie wir sahen, die Reibung der Bewegung einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzt, so hat in dem vorliegenden Falle die Luft in dem Kanal nicht ihre ganze Geschwindigkeit und übt einen Seitendruck aus, welcher sie durch diese Öffnungen auszuströmen nöthigt. In einer, mit einer obern Blendung versehenen Esse strömt die warme Luft noch mehr aus, weil die Blendung die Wirkung hat, die Geschwindigkeit im Innern sehr zu vermindern und weil daraus folgt, daß die Luft eine weit größere Dichtigkeit erlangt, als es ihre Temperatur mit sich bringt. Ist an dem untern Theile der Esse eine Blendung vorhanden, so finden entgegengesetzte Wirkungen statt; die äußere Luft dringt durch diese Öffnungen mit einer um so bedeutendern Kraft ein, je enger die Blendung ist, da sich die Luft in diesem Falle über der Blendung verdünnt und in der Esse nicht mehr die Dichtigkeit hat, die ihrer Temperatur in der Höhe der Säule correspondirt. Endlich, wenn sowohl oben als unten in der Esse eine Blendung vorhanden ist, so strömt die warme Luft durch die Seitenöffnungen aus, wenn die obere Blendung enger als die untere ist und die kalte Luft dringt im entgegengesetzten Falle in die Esse ein. Es ist übrigens klar, daß unter gleichen Umständen die durch die Seitenöffnungen statt findende Strömung um so schneller ist, je näher diese Öffnungen an dem untern Theile der Esse liegen.

Um schädliche Dämpfe aus den Laboratorien zu entfernen, sucht man einen Luftstrom von außen nach innen zu erlangen, welches sehr leicht dadurch bewerkstelligt wird, daß man die kleinen Essen der Calcinirösen, Sandbäder ꝛc. (Fig 5, Taf. V) mit einem großen, hinter den Heerde liegenden Kamin in Verbindung setzt.

II. Von den Gebläseöfen.

In diesen wird die zur Verbrennung erforderliche Luft mittelst eines Gebläses durch die Kohlen getrieben, statt daß sie, wie bei den Windöfen, mittelst eines Kamins angezogen wird.

1. Von dem Gebläse.

Liegt das Laboratorium in einer Hütte, so benützt man das große Gebläse, um sich den erforderlichen Wind zu verschaffen. Es ist zu dem Ende hinreichend, aus dem Windreservoir der Maschine eine Röhre von einem Durchmesser abzuleiten, welche dem Probirofen den nöthigen Wind zuführt. Da dieselben nur wenig Wind im Verhältniß zu den großen Schmelzöfen und Heerden erfordern, so hat jene geringe Ableitung keine nachtheilige Einwirkung auf deren Betrieb. Ist jedoch in der Nähe kein Gebläse vorhanden, so muß man einen Blasbalg von irgend einer beliebigen Form haben. Der bequemste ist der doppelte aus Holz und aus weißem Leder angefertigte Orgelblasbalg.

Das Luftvolum, welches man in einen Ofen gelangen lassen muß, ist während der Dauer einer Probe verschieden und muß nach und nach vermehrt werden können. Man muß daher solche Einrichtungen treffen, um den Windstrom nach Belieben steigern zu können. Gewöhnlich läßt man die Luft aus dem Blasbalge in einen Kasten gelangen, von welchem die Vertheilungsröhren ausgehen, und man regulirt das Ausströmen mittelst irgend eines Mechanismus, der entweder an dem Kasten oder an den Röhren angebracht wird. Die beiden am gewöhnlichsten angewendeten Steigerungsapparate sind: 1) Messingene Hähne, an der Röhre angebracht, die von dem Balge nach dem Windkasten geht, oder an jeder von der Vertheilungsröhren (Fig. 2); 2) ein Schieber, der sich luftdicht in

dem Kasten auf und nieder bewegt und kreisrunde Öffnungen von derselben Weite wie die Röhren hat. In einer gewissen Stellung des Schiebers correspondiren die Öffnungen genau den Röhren und alsdann hat der Wind sein Maximum erreicht; in einer andern äußersten Stellung sind die Öffnungen der Röhren verschlossen und in den Zwischenstellungen gestatten die Öffnungen der Luft einen stärkern oder geringern Durchgang. Sobald eine Probe beendigt worden ist, müssen alle Hähne oder der Schieber sorgfältig verschlossen werden, damit die warme Luft weder in den Windsammelkasten noch in den Balg gelangen kann.

Ein Balg von 4, höchstens 5 Fuß Länge ist für den größten Gebläseofen hinreichend; man kann aber auch die Luftmenge, welche er zu liefern im Stande ist, bedeutend vermehren, wenn man ihn mit Gewicht beschwert und indem man die Geschwindigkeit der Bewegung des Balges vermehrt.

2. Von den verschiedenen Einrichtungen der Gebläseöfen.

Man richtet die Gebläseöfen auf verschiedene Weise ein; die einen sind fest und die andern beweglich. Gewöhnlich gelangt der Wind durch den Boden hinein; bei andern seitwärts. Wir wollen die gebräuchlichsten Einrichtungen beschreiben.

Die Schmiedeesse. — Hat man nur wenige Proben zu machen, so kann man sich einer gewöhnlichen Schmiedeesse bedienen. Man mauert um die Form her von drei Seiten, mit guten Ziegelsteinen und gutem Mörtel einen kleinen Ofen auf, der einige Zoll höher als der Tiegel ist, in welchem die Proben gemacht werden sollen. Man stellt den Tiegel mitten in das Öfchen auf einen Untersatz, füllt es mit Kohlen an, fängt langsam an zu blasen und verstärkt den Wind nach und nach. Da der Windstrom die eine Seite des Tiegels unmit-

telbar trifft, so zerspringt derselbe häufig, wenn er nicht vorzüglich gut ist. Um dies soviel als möglich zu vermeiden, muß man dahin sehen, daß der Raum zwischen dem Tiegel und der Form stets mit Kohlen angefüllt sei.

Statt des aus Ziegelsteinen aufgeführten Öfchens kann man sich auch der größern Bequemlichkeit wegen, wenn man nur eine Schmiedeesse zu seiner Disposition hat, eines thönernen, oben etwas weiter werdenden Cylinders bedienen, der unten eine ebenfalls thönerne, mit Löchern versehene Platte, oder einen eisernen Rost hat. Man setzt dieses Gefäß auf eine halbrunde Höhlung, die um die Form hergemacht worden ist, umgiebt seinen untern Rand mit etwas Thon, oder nur mit Kohlenlösche, um das Verlorengehen des Windes zu vermeiden und setzt den Tiegel auf einen Untersatz mitten in den Cylinder. Mit Hülfe dieses sehr einfachen Apparates kann man eine sehr starke Hitze erlangen, und eine um so stärkere, je kleiner der Cylinder ist. Wenn die Probe vollendet und der Tiegel herausgenommen ist, so legt man einen Deckel von Thon auf das Gefäß, damit dasselbe nicht durch eine zu rasche Abkühlung verdorben werde, und nachdem dieselbe erfolgt ist nimmt man es weg, um die Esse ihrer gewöhnlichen Bestimmung wieder zu geben.

Gebläseofen mit drei Formen. — Während der erstern Jahre der Revolution bediente man sich in der Bergschule zu Paris des in Fig. 3 u. 4 Taf. VII abgebideten Gebläseofens, in welchem man sehr hohe Hitzgrade erlangen konnte. Dieser Ofen war kreisförmig und auf folgende Weise construirt. Zwei eiserne $\frac{1}{2}$ Zoll starke und $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{3}{4}$ Zoll breite Reife, ohngefähr mit einem Durchmesser von 2 Fuß, werden durch drei eiserne Stäbe so von einander gehalten, daß sie einen cylindrischen Raum von ohngefähr $9\frac{1}{2}$ Zoll bildet. Eins von den Enden der drei senkrechten Stäbe reicht

ohngefähr 1 ¼ Zoll über den untersten Reif hinweg und diese Enden passen in 3 Löcher, welche in den, den Boden des Ofens bildenden Ziegelsteinen vorhanden sind, und wodurch das Ganze zusammengehalten wird. Innerhalb dieses Gestelles mauert man nun feuerfeste Ziegelsteine in die Höhe, welche die Form von Gewölbsteinen haben. Als Mörtel wendet man ein Gemenge von Ziegelsteinpulver und von mit Wasser verdünntem feuerfestem Thon an. An dem Umkreise läßt man an dreien, gleich weit von einander entfernten Puncten Öffnungen, in welchen die Enden der Windleitungsröhren oder die Deupen liegen. Gewöhnlich bestehen diese Deupen aus Kupfer, allein bei diesem Ofen bestanden sie aus geschmiedetem Eisen und zogen sich an den Enden zusammen. Dadurch erlangte man einen gepreßten und regelmäßigen Wind, den man mit Hülfe eines Hahns vermehren oder vermindern konnte.

Gebläseofen mit drei Windströmen. — Man hat die drei Formen und Deupen auch durch drei Öffnungen ersetzt, die mit einem Windreservoir in Verbindung stehen, in dessen Mitte sich der Schacht befindet und welches man fortwährend durch einen Blasbalg mit Luft speiste (Fig. 5). Der Schacht bestand in einem großen Thontiegel, ähnlich den Glashäfen, mit drei runden Löchern versehen, die gleich weit von einander entfernt, ohngefähr 5—7 Zoll über dem Boden angebracht waren. Dieser Tiegel war in einem, aus Ziegelsteinen bestehenden und um ohngefähr 1 Zoll weitern Cylinder befestigt, man verstrich alle Fugen mit Thon und in den Cylinder ließ man den Wind aus dem Balge durch eine Seitenöffnung gelangen.

Obgleich diese Öfen sehr gute Resultate geben, so sind sie doch nicht bequem in der Anwendung, weil sie keinen Aschenfall haben und weil man aus diesem Grunde mit dem Feuern aufhören muß, sobald die von dem Brennmaterial, von den

Tiegeln ꝛc. herrührenden Schlacken, bis zu einer gewissen Höhe sich angehäuft haben.

Gebläseofen im Laboratorium der Bergschule zu Paris. — Diese Unbequemlichkeit ist die Veranlassung gewesen, daß in der Pariser Bergschule der obige Ofen durch einen einfachen, gewöhnlichen, mit einem eisernen Roste versehenen Windofen ersetzt worden ist, dessen Aschenfall verschlossen ist und als Windreservoir dient (Fig. 1 u. 2). Damit der Wind so gleichförmig als möglich zwischen dem Brennmaterial vertheilt werde, so hat man drei Vertheilungsröhren angebracht, allein da dieselben nicht der Einwirkung der Wärme ausgesetzt sind, so hat man die eisernen Deupen weggelassen, da dieselben nur ein Hinderniß für das freie Ausströmen des Windes sein würden. Wenn eine Probe beendigt ist, so verschließt man sehr genau alle Hähne, öffnet die Thür des Aschenfalles, damit durch den Rost ein Luftzug entsteht, der alle Lösche verbrennt. Man kann in diesem Ofen sowohl, wie in einem Windofen, mit vier Tiegeln auf einmal schmelzen, oder auch nur mit einem, und dennoch Brennmaterial ersparen und ihn einer sehr hohen Temperatur aussetzen, indem man den Schacht durch Ziegelsteine, oder durch thönerne Cylinder von passender Größe, enger macht.

Aikin's Probirofen. — Aikin wendete zur Construction des Gebläseofens Graphittiegel an, die nicht allein sehr strengflüssig sind, sondern auch die plötzlichen Abwechselungen der Temperatur, ohne zu zerspringen, ertragen können. Sein Ofen ist tragbar und besteht aus drei Stücken (Fig. 6). 1) Der untere Theil ist der Boden eines dieser Tiegel, der in einer solchen Höhe abgeschnitten ist, daß eine Höhlung von ohngefähr ein Zoll Tiefe bleibt. An der einen Seite bohrt man ein cylindrisches Loch durch, in welche man das Rohr von dem Blasbalge bringt, welcher den Wind liefern soll. 2) Das

zweite Stück, oder der Schacht, ist ein ganzer Tiegel von ohngefähr 8 Zoll obern Durchmesser; seinen Boden durchbohrt man mit sechs symmetrisch um den Mittelpunkt liegenden Löchern und man setzt Tiegel auf das untere Stück, so daß der Wind aus dem Balge in den Tiegel gelangen kann, auf dessen Boden man, umgeben von den Löchern, den Tiegel mit der zu schmelzenden Substanz auf eine Unterlage stellt. 3) Das dritte Stück des Ofens ist nicht immer und nur dann erforderlich, wenn man das Brennmaterial über dem Tiegel anhäufen und wenn man sich gegen die Einwirkung der Hitze schützen will. Es ist ein Tiegel von denselben Dimensionen wie der als Ofenschacht dienende und den man auf diesen, den Boden nach oben, als Deckel setzt; an der einen Seite bringt man eine große Öffnung zum Abzuge der Flamme an und an der entgegengesetzten Seite befestigt man einen eisernen Stiel, der mit einem Griff versehen ist, mittelst welchem man den Deckel nach Belieben abheben und wieder aufsetzen kann.

Statt durch den Boden kann man den Wind aber auch durch eine hinlänglich große Seitenöffnung in den Tiegel gelangen lassen (Fig. 7). Man bringt alsdann, ohngefähr 1 Zoll ober dem Boden einen Rost an, auf welchen man den Tiegel setzt. Bei dieser Einrichtung macht man das untere Stück des Aikin'schen Ofens unnöthig und hat noch außerdem den Vortheil, der Asche weitere Löcher zum Durchfall zu lassen, die sonst leicht eine Verstopfung und eine Unterbrechung der Operation veranlassen könnte.

Schwedischer Gebläseofen. — **Hr. Sefström** hat einen Gebläseofen construirt, der nach dem ältern Princip der Öfen mit drei Windströmen im Laboratorium der Bergschule eingerichtet, aber einfacher und tragbar ist. In Schweden und Deutschland wird er seit einigen Jahren viel angewen-

det; er besteht aus zwei Cylindern von starkem Blech (Fig. 8), die oben durch einen Kranz fest mit einander verbunden sind und die beide Böden haben, die eben so weit von einander abstehen, wie die Seitenwände von einander entfernt sind. Der kleinere Cylinder ist der Schacht, in welchen der Tiegel gesetzt und das Brennmaterial gethan wird. Der Raum zwischen diesem und dem größern Cylinder, dient als Windreservoir und erhält den Wind des Blasebalges durch eine Seitenöffnung und mittelst einer Röhre. Aus diesem Behälter dringt der Wind durch acht, in der Wand befindliche, und fast im Niveau des Bodens von dem Tiegel liegende Öffnungen in den Schacht. Die innere Oberfläche des letztern wird mit einer dicken Schicht feuerfestem Thon überzogen, oder mit einer Lage feuerfester Ziegelsteine ausgesetzt, oder man setzt einen großen feuerfesten Tiegel von gleichem Durchmesser als der kleinere Blechcylinder hinein und versieht ihn mit Löchern, die den Luftlöchern in diesem genau correspondiren. Ist die Probe beendet, so kehrt man den ganzen Ofen um, um den Schacht zu reinigen.

Jeder, der diesen Ofen angewendet, hat gefunden, daß er in sehr kurzer Zeit einen so hohen Hitzgrad giebt, daß die anerkannt feuerfestesten Tiegel schmelzen; er kann daher sehr nützlich und bequem zur Anstellung von Versuchen sein, die einen sehr hohen Hitzgrad erfordern, allein zu den gewöhnlichen Proben ist er weniger gut anwendbar, als es die Windöfen sind. Zuvörderst erfordert er ein Gebläse und die Anwendung einer Menschenkraft, wenn man nicht den Wind von einem großen Gebläse erhalten kann. Zweitens nutzt er sich sehr rasch ab, wenn man nicht die Vorsicht gebraucht, den Windstrom bis zur gänzlichen Abkühlung zu unterhalten, weil sich sonst das Blech zu sehr erhitzen, auf seiner Oberfläche oxydiren und zerfressen werden würde. Der größte Mangel dieses Ofens besteht aber darin, daß er keinen Aschenfall hat, aus

welchem Grunde man auch den in Fig. 3 u. 4 abgebildeten Ofen, welcher dieselben Hitzgrade gab, wie der schwedische, nicht mehr gebraucht. Der Mangel eines Aschenfalles giebt Veranlassung, daß die unvollständig verbrannten Reste von den Brennmaterialien, die sich von der Bekleidung des Cylinders ablösenden Stücke, so wie die Schlacken aller Art auf dem Boden des Schachtes sich anhäufen und bald eine solche Höhe erlangen, daß sie das Einströmen der Luft verhindern, oder es wenigstens so erschweren, daß man sich in die Nothwendigkeit versetzt sieht, den Versuch zu beendigen. Es folgt hieraus, daß die schwedischen Öfen nur dann gute Dienste leisten, wenn die Operationen keine lange Dauer haben und wenn man Holzkohlen oder Coaks benutzen kann, die fast gar keine Asche geben.

III. Vergleichung der Wind- und der Gebläseöfen.

Temperatur. — Man kann alle Proben auf dem trocknen Wege so gut in den Wind- als in den Gebläseöfen anstellen. Beiderlei Arten von Öfen ersetzen sich gegenseitig und geben eine jede, wenn sie zweckmäßig construirt worden sind, das Maximum der möglicher Weise zu erreichenden Temperatur. In beiden hängt der Hitzgrad von dem Volum der Luft ab, welches in einer gegebenen Zeit durch eine gegebene Brennmaterialienmenge geht; allein bei übrigens gleichen Umständen geben die großen Öfen mehr Hitze als die kleinen, weil bei den erstern die in die Umgebungen verloren gehende Wärmemenge verhältnißmäßig kleiner als in den erstern ist.

Bei den Windöfen ist das Maximum der Hitze durch die Dimensionen der Esse und bei den Gebläseöfen durch die des Blasebalges bedingt; allein wenn man den letztern mit einem mehr oder weniger beträchtlichen Gewicht beschwert, so

kann man die Stärke des Windes und daher auch die Temperatur fast unbegränzt erhöhen. In dieser Hinsicht sind daher die Gebläseöfen vortheilhafter als die Windöfen.

In diesen letztern nimmt der Zug in der Esse in dem Maaß zu, als die Hitze in dem Ofen steigt, so daß die Temperatur nach und nach steigt. In einem Gebläseofen bringt man, indem man den Blasebalg sogleich mit seinem ganzen Gewicht beschwert, ihm seine ganze Geschwindigkeit giebt und alle Windleitungsröhren öffnet, die Verbrennung fast unmittelbar auf ihr Maximum und erreicht folglich weit schneller als in einem Windofen eine sehr hohe Temperatur; allein dieser Umstand hat nur eine geringe Wichtigkeit, weil, da die Hitze die Tiegel nur langsam bis zu der darin enthaltenen Materie, die geschmolzen werden soll, durchdringt, man fast immer genöthigt ist, die Hitze nach und nach zu steigern, weil man sonst Gefahr laufen würde, die Tiegel eher zu erweichen, als der zu probirende Körper den erforderlichen Hitzgrad erlangt hat.

Dauer des Feuerns. — In einem Windofen so gut wie in einem Gebläseofen kann das Feuer nur während einer gewissen begränzten Zeit unterhalten werden, d. h. ohngefähr 3—4 Stunden, weil sich bei einer längern Dauer der Operation der Rost oder die Deupenöffnung mit Asche und Schlacken verstopfen, besonders wenn man sich der Coaks als Brennmaterial bedient. Jedoch kann man in einem Gebläseofen eine anhaltendere Hitze geben, als in einem Windofen, weil sich in letzterm der Zug von selbst vermindert, in dem Maaß, daß sich der Rost verstopft, während der Wind bei den Gebläseofen, wenn man den Blasebalg gehörig belastet, immer in derselben Menge einströmt, so lange noch einige Zwischenräume vorhanden sind. Es scheint daher, daß ein Gebläseofen stets dann den Vorzug vor den Windöfen verdiene, wenn man eine Probe sehr anhaltend einer sehr hohen Temperatur aussetzen will; allein

da die Schmelzbarkeit der Tiegel, des als Lutum angewendeten Thons, die Asche des Brennmaterials Hindernisse sind, daß man das Feuern nicht länger als höchstens drei bis vier Stunden fortsetzen kann, so leisten die Windöfen eben so gute Dienste, wie die Gebläseöfen. Außerdem sind sie weit bequemer und wohlfeiler zu betreiben, weil sie keines Menschen bedürfen, der den Blasebalg bewegt. Ein Gebläseofen ist deshalb nützlich in einem Laboratorium, um in einigen außerordentlichen Fällen angewendet zu werden, z. B. wenn man einen einzigen Tiegel der größtmöglichen Temperatur aussetzen will; der Ofen muß alsdann klein und der Blasebalg groß sein; es ist ähnlich als wenn man einen Löthrohrversuch macht.

Vertheilung der Temperatur. — Die Luft mag nun auf welche Weise sie wolle in einen Wind- oder in einen Gebläseofen eingeführt sein, so ist es klar, daß die sich entwickelnde Hitze, bei gleicher Größe des Ofens, nur von dem in einer gewissen Zeit eindringenden Volum der Luft abhängt. Allein der Temperaturgrad ist in den verschiedenen Theilen des Ofens nicht gleich und die Vertheilung der Wärme hängt von der Art und Weise ab, wie die Luft mitten in das Brennmaterial gelangt. Die Wand, welche die Luft durchschneidet, wird durch die Strömung kalt erhalten, woher es kommt, daß die Roste eine lange Dauer haben und sich nicht oxydiren, wenn man dahin sieht, den Windstrom nicht eher zu unterbrechen, bis alles Brennmaterial verzehrt ist. Allein die Hitze nimmt nach einer sehr schnellen Progression bis zu einer gewissen Entfernung zu, wo sie ihr Maximum erreicht: von da an nimmt sie wieder ab, weil die Luft fast keinen Sauerstoff mehr enthält und keine Verbrennung mehr statt findet. Die Erfahrung hat bewiesen, daß dieses Maximum in einer Entfernung von 2—3 Zoll über dem Rost oder über der Form statt findet.

In die gewöhnlichen Windöfen gelangt die Luft durch einen horizontalen Rost, der den Boden des Ofens bildet, und die Tiegel stehen auf Unterlagen und diese auf dem Rost. Durch eine solche Einrichtung kommt der untere und der mittlere Theil der Tiegel, in welchen die zu schmelzende Materie befindlich ist, in das Maximum der Hitze; da aber der Untersatz durch die Berührung des Luftstroms fortwährend kalt erhalten wird, so muß ein fortwährendes Ausströmen der Hitze von dem Innern des Tiegels nach außen zu, durch den Untersatz, statt finden. Es folgt daraus, daß die zu probirende Substanz nach sehr langer Zeit erst das Maximum der Temperatur erreicht, und daß dies immer unter dem steht, welches in den verbrennenden Kohlen statt findet. Aus diesem Grunde ist es ohne Zweifel, daß bei den Wind- und den Gebläseöfen mit einem Rost, die gewöhnlichen Schmelzversuche wenigstens immer ein Feuer von 1½ bis 2 Stunden erfordern. Dennoch scheint es, daß diese Ursach der Abkühlung der Tiegel nicht so groß sei, als man glauben könnte, denn in den Öfen mit Seitenrosten erfolgt die Schmelzung nicht rascher, wenn der Boden fest ist, als wenn er ebenfalls aus einem Rost besteht.

In den Gebläseöfen mit mehren Seitenströmungen ist der Boden fest und der mitten in glühenden Kohlen stehende und außerhalb der Luftströmung liegende Untersatz erhitzt sich rasch und wird in einer hohen Temperatur erhalten; er entzieht daher dem Tiegel keine Wärme und da derselbe in demjenigen Theil des Ofens steht, in welchem die Temperatur das Maximum erreicht hat, so muß er selbst sehr rasch diese Temperatur annehmen. Jedoch haben diese Öfen andere, bereits angeführte Mängel, die ihren steten Gebrauch verhindern.

Es ist wahrscheinlich, daß das das Brennmaterial durchdringende Luftquantum in den Windöfen mit Seitenrosten etwas bedeutender als in den Öfen mit festen Wänden ist; jedoch

kann die Differenz nur gering sein, weil der Zug fast nur von den Dimensionen der Esse abhängt. Sei dem nun wie ihm wolle, so muß die Luft, welche in den Öfen mit Seitenrosten das Brennmaterial in einer größern Oberfläche durchdringt, als in den gewöhnlichen Öfen, in die erstern mit geringerer Geschwindigkeit gelangen als in die zweiten; folglich muß in jene in gleichen Zwischenräumen ein geringeres Volum Luft auf jeden Punct der Masse des Brennmaterials gelangen als in diese. In den Öfen mit Seitenrosten muß daher die Verbrennung fast überall gleichförmig sein, während sie in den gewöhnlichen Öfen nirgends so lebhaft ist als in der Nähe des horizontalen Rostes. Folglich ist in den erstern Öfen die Hitze gleichförmiger verbreitet als in den letztern, allein in keinem Puncte der Öfen mit Seitenrosten erreicht sie einen so hohen Grad als in dem untern Theil der gewöhnlichen Windöfen. Demnach ist es klar, daß die erstern Öfen zweckmäßig sind, um hohe Tiegel überall gleichförmig zu erhitzen; daß wenn man aber eine geringere Menge von einer Substanz einer möglichst hohen Temperatur unterwerfen will, wie es bei den meisten Proben der Fall ist, die gewöhnlichen Öfen mit festen Wänden den Vorzug verdienen.

IV. Von der Anwendung der Öfen.

Dimensionen. — Da die Proben gewöhnlich nur mit sehr geringen Quantitäten (10—30 Grammen — 2 Quentchen bis 1 Unze —) angestellt werden, so erhitzt man gewöhnlich mehre Tiegel auf einmal. Ein Ofen, dessen Schacht 10—11 Zoll im Quadrat weit ist, kann sehr leicht drei bis vier Tiegel von 3—4 Zoll Höhe aufnehmen, wenn er neu, und 4 bis 5 wenn er im untern Theile ausgebrannt ist.

Operation. — Man muß dahin sehen, daß die Tiegel fest auf dem Rost stehen und sie im Ofen symmetrisch und

1 ½ bis 2 Zoll von den Wänden entfernt placiren, so daß sie gleichförmig erhitzt und überall von dem Brennmaterial umgeben sind. Wenn sie an ihren Platz gestellt worden sind, so füllt man die Zwischenräume mit Kohlen an, die man Stück vor Stück dazwischen wirft, um sie gleichartig zu vertheilen, wirft darauf einige glühende Kohlen, um sie zu entzünden und füllt den Ofen gänzlich mit unangezündeten Kohlen aus. Darauf öffnet man die Thür des Aschenfalles, und wenn man in einem Windofen operirt, so verschließt man das Essenregister und läßt den Deckel des Ofens offen. Auf diese Weise verbreitet sich das Feuer nur langsam von oben nach unten, welches viele Vortheile hat. Denn erstens sind die Tiegel und die Wände des Ofens, da sie sich nur langsam und stufenweise erhitzen können, nicht dem Zerspringen unterworfen, welches ohnfehlbar bei einem plötzlichen Erhitzen der Fall sein würde, und zweitens ziehen sich die nur langsam trocknenden Lutirungen gleichförmig zusammen und verbinden sich fest mit Tiegel, Unterlage und Deckel, während dies bei einem schnellen Feuern nicht geschehen könnte. Endlich wenn man langsam von oben nach unten feuert, so zieht sich die in den Tiegeln enthaltene Masse nach und nach zusammen, calcinirt sich von den obern Theilen herab und sinkt, ohne das Kohlenpulver zu heben, selbst dann, wenn sie in dem Augenblick, in welchem sie schmelzen will, aufkocht.

Nach ohngefähr ¾ bis höchstens 1 Stunde ist der Ofen in einer bedeutenden Hitze, wenn man ihn stets mit Brennmaterial angefüllt erhalten hat, und wenn man dasselbe mit einem Haken nach unten zu stört, damit keine leeren Räume entstehen. Alsdann läßt man den Luftzug hinzutreten, den man ohngefähr eine Stunde lang von Viertelstunde zu Viertelstunde steigert. Nach Verlauf dieser Zeit ist eine gewöhnliche Probe beendigt und man muß das Aufgeben der Kohlen

so einrichten, daß zu dieser Zeit die Tiegel frei sind. Um sie herauszunehmen, wirft man die groben Kohlenstücke mit einer Zange heraus, läßt die kleinen mit Hülfe eines Hakens durch den Rost fallen und hebt endlich jeden Tiegel einzeln mit einer gekrümmten Backenzange (Fig. 25, Taf. II) aus dem Ofen und setzt ihn zur Abkühlung in ein Sandbad.

Zweite Probe. — Man kann, wenn man will, die Operation in einem Ofen, der eben benutzt worden ist, nachdem man ihn gereinigt hat, sogleich wieder anfangen. Man erspart bei dieser zweiten Operation sehr viel Brennmaterial, weil sie weit rascher vor sich geht; allein da es in diesem Falle nicht möglich ist, die Tiegel mit den Händen einzusetzen, sondern dies nur mit Zangen geschehen kann, so hält es immer schwer, sie auf dem Rost so fest zu stellen. Auch trocknen, wenn der Ofen sehr heiß ist, die Lutirungen zu stark, reißen und lassen oft von den Tiegeln los, so daß dieselben nicht an den Untersätzen festsitzen und durch die Bewegungen des Hakens umgeworfen werden. Eine zweite Probe ist daher immer etwas mißlicher als die erste. Einen großen Theil von den Nachtheilen des schnellen Trocknens des Kittes vermeidet man, wenn man den Ofen, sobald als die Tiegel an ihrem Platze stehen, mit unangezündeten Kohlen füllt und den Aschenfall auf einige Zeit verschließt, damit sich das Feuer langsam durch die Masse verbreiten könne.

Brennmaterial. — Man feuert die Probiröfen mit Holzkohlen oder Coaks, oder auch mit einem Gemenge von beiden Brennmaterialien. In den Calciniröfen wendet man nur Holzkohlen an, weil die in kleinen Stückchen angewendeten Coaks sich zu schwer entzünden und auch zu schwierig verbrennen. Die Holzkohlen sind übrigens ebenso wenig reiner Kohlenstoff wie die Coaks; außer den flüchtigen Stoffen ent-

halten diese Brennmaterialien auch feste Materien, die nach der Verbrennung zurückbleiben und die Asche genannt werden.

Die Asche schmilzt oder backt zusammen und wenn dies bis auf einen gewissen Grad geschehen ist und man sie, ohne die Tiegel zu beschädigen oder umzustoßen, nicht durch den Rost fallen lassen kann, so unterbricht sie die Operation. Da sie nicht in gleichem Verhältniß in den verschiedenen Brennmaterialien enthalten ist, so sieht man, daß unter denselben eine Auswahl statt findet. Je weniger Asche sie enthalten, je besser sind sie, zuvörderst, weil sie bei gleichem Gewicht mehr nutzbare Materien enthalten und zweitens verstopfen sie auch den Ofen weniger und gestatten, daß das Feuer eine längere Zeit unterhalten werden kann. Die Beschaffenheit der Asche, die nicht in allen Brennmaterialien gleich ist, verdient auch in Betracht gezogen zu werden.

Die Holzkohlen enthalten im Durchschnitt 0,03 bis 0,04 Asche, welche im Wesentlichen aus Kalk und kohlensaurem Kali besteht. Für sich ist sie unschmelzbar und wenn sie keine Substanz fände, mit der sie sich verbinden könnte, so würde sie als Pulver nebst der Lösche durch den Rost fallen; allein obgleich sie sehr basisch sind, so üben sie doch eine außerordentlich ätzende Einwirkung auf die Ziegelsteine, auf die Tiegel und auf das Lutum aus und es entstehen dadurch glasige Schlacken, welche an den Ofenwänden und auf der Oberfläche der Tiegel herabfließen und den Rost verstopfen. Enthalten die Kohlen nur wenig Asche, so ist ihre fressende Eigenschaft eher nützlich als nachtheilig, weil sie Veranlassung zur Bildung einer Glasur giebt, die in die Zwischenräume des Lutums eindringt und den Tiegel sowohl mit seinem Deckel als auch mit seinem Untersatz fest verbindet.

Das Verhältniß der in den Coaks enthaltenen Asche ist sehr verschieden; es beträgt im Durchschnitt in den in dem

Handel vorhandenen Coaks, die als gut bekannt sind, 0,10, oft aber noch weit mehr. Aus dem Mittelpunkte großer Steinkohlenniederlagen kann man aber auch sehr reine erhalten, die nur einen Rückstand von 0,02—0,03 hinterlassen. Es findet daher bei den Coaks eine große Auswahl statt, indem es welche giebt, die weniger Asche als Holzkohle enthalten, allein die Coaksasche hat eine ganz andere Beschaffenheit als die Holzasche. Sie besteht im Wesentlichen aus Eisenoxyd, welches von dem Rösten des in den Steinkohlen enthaltenen Kieses herrührt, und aus Thon. Letzterer ist dem analog, welcher den Schieferthon bildet, ist für sich selbst wenig schmelzbar, wird aber weich. Ist er rein, so backt er als eine Schlacke zusammen, ohne weder die Tiegel noch die Wände des Ofens anzugreifen. Allein dieser Fall tritt selten ein und fast immer herrscht das Eisenoxyd in der Asche vor. Dadurch wird dieselbe, in Folge des durch das Brennmaterial in Oxydul verwandelten Eisenoxyds nicht allein für sich sehr leichtflüssig, sondern übt auch auf alle thonigen Materien eine sehr starke ätzende Einwirkung aus und es folgt daraus, daß die Tiegel sehr leicht zerfressen werden und schmelzen, und daß die Wände des Ofens sehr häufig reparirt werden müssen.

Bei gleichem Gewicht entwickeln die Coaks beim Verbrennen fast eben soviel Wärme als die Holzkohlen; allein bei gleichem Volum geben erstere weit mehr Hitze als letztere, indem ihre Dichtigkeit weit größer ist. Es folgt aus dieser Differenz der Hitzkraft der Coaks und der Holzkohlen, daß in einem und demselben Ofen die erstern einen weit höhern Temperaturgrad hervorbringen können, als die letztern und man findet wirklich, daß bei hohen Temperaturen dieser Unterschied 10° Pyr. betragen können. Um sich Rechenschaft von dieser Wirkung zu geben, muß man berücksichtigen, 1) daß in einem gegebenen Raum die in einer bestimmten Zeit erzeugte Wärme-

menge, und folglich auch die Temperatur, von dem Gewicht des verbrannten Brennmaterials abhängen und mit diesem Gewicht zunehmen; 2) daß ferner, da die Verbrennung nur auf der Oberfläche der Stücke statt findet, welches durch sehr viele Beobachtungen bewiesen worden ist, man annehmen kann, daß in jedem Augenblick die Einwirkung des Sauerstoffes allen Stücken eine gleich starke Schicht nimmt, die Beschaffenheit des Brennmaterials sei, welche sie wolle. Man sieht alsdann, daß das Gewicht der in einer Zeiteinheit verbrannten Materie, seiner Dichtigkeit proportional sein muß, und daß folglich die schwersten Brennmaterialien, welche der Verbrennung mehr Nahrung geben als die andern, auch mehr heitzen müssen. Da sie aber aus demselben Grunde mehr Sauerstoff verbrauchen, so erfordern sie auch zu ihrer vollständigen Wirkung einen schnellern Wind und einen zusammengedrücktern Luftstrom als die leichtern Brennmaterialien und dies hat man auch stets beobachtet.

Nach dem über die relativen Eigenschaften der Holzkohle und der Coaks Gesagten ist es klar, daß jedesmal wenn man sich gute Coaks verschaffen kann und besonders solche, deren Asche einen geringen Eisengehalt hat, sie den Vorzug vor den Holzkohlen verdienen, um Proben in hohen Temperaturen anzustellen. Gewöhnlich sind auch jene wohlfeiler als diese.

Da die Coaks sich schwer entzünden, so ist es gut den Ofen erst mit Holzkohlen zu füllen und die Coaks erst dann zuzusetzen, wenn die ganze Masse glühend ist. Hat man Coaks, die einen bedeutenden Aschengehalt geben, so ist es gut, sie mit einer gewissen Quantität Holzkohlen zu vermengen.

Eine sehr wesentliche Bedingung, um das Maximum der Wirkung in einem Ofen zu erlangen und deren ganze Wichtigkeit die Erfahrung darthut, besteht darin, die Brenn-

materialien in Stücken von passender Größe anzuwenden. Nähme man sie wie sie im Kohlenmagazin vorhanden sind, auf die Schaufel, so würden der Staub und die Lösche, mit denen sie vermengt vorkommen, alle Zwischenräume verstopfen, und da die Luft nur mit Schwierigkeit hindurchdringen könnte, so würde die Verbrennung nur langsam vor sich gehen, das Feuer würde erstickt werden und nur eine geringe Hitze entstehen. Wenn man dagegen den Ofen nur mit großen Kohlenstücken anfüllte, so würden große leere Räume dazwischen entstehen, sie würden der Luft nur eine geringe Oberfläche darbieten, es würde in einer gewissen Zeit nur ein unbeträchtliches Gewichts-quantum verbrennen und die Temperatur könnte ihr Maximum ebenfalls noch nicht erreichen. Um zu diesem Resultate zu gelangen, müssen die Stücke des Brennmaterials eine gewisse mittlere Größe haben. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Holzkohlenstücke nicht weniger als $1\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{4}$ Zoll Länge haben müssen und die Coaksstücke nicht weniger als 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll. Man muß durch Versuche dahin zu gelangen suchen, daß in dem Ofen das Verhältniß der Luft und des Brennmaterials so sei, daß letzteres so rasch als möglich verzehrt werde.

Beim Füllen des Ofens ist es wesentlich, die Kohlen gut zu verbreiten und sie längs den Wänden und zwischen den Tiegeln mittelst eines Hakens zum Niedersinken zu bringen.

Wirkungen und Brennmaterialienaufwand. — Um einen Begriff von den Wirkungen der Wind- und der Gebläseöfen von verschiedenen Dimensionen, sowie von der Menge des darin verbrauchten Brennmaterials zu geben, wollen wir die Resultate mittheilen, die man in dem Laboratorium der Pariser Bergschule erlangt hat, woselbst man stets ein Gemenge von gleichen Gewichtstheilen Coaks von mittlerer Qualität und von Holzkohlen anwendet. Bei allen Proben umfaßt die Dauer des Feuerns ohngefähr eine Stunde, während

welcher man keinen Wind giebt, damit sich die Kohlen langsam entzünden.

In dem Windofen (Fig. 1, 2 u. 3, Taf. VII) wurden in zwei Stunden 21 Pfund Brennmaterial verbraucht und das Mangan schmolz zu Körnern. Bei 2½ stündigem Feuern wurden 57¾ Pfund Kohlen verbraucht, vier Tiegel erhitzt und das Mangan floß leicht. — Man verengte den Ofen bis auf 6¼ Zoll im Quadrat Weite, der Kohlenaufwand betrug 21 Pfund und das Mangan schmolz in dem einen nur angewendeten Tiegel sehr leicht. — Ließ man dem Schacht nur 4¾ Zoll Weite so wurden nur 17 Pfund Kohlen verwendet, aber das Mangan schmolz nicht vollständig. — In einem andern Ofen mit 8½ Zoll Weite, mit einer Esse, deren Querdurchschnitt 8½ und 10¾ Zoll mißt verbrauchte man in zwei Stunden 34 Pfund Brennmaterial und in den drei zusammen eingesetzten Tiegeln schmolz das Mangan vollständig. — In dem Windofen mit Seitenrosten (Fig. 4 u. 5) verbrauchte man in 2½ Stunde 60 Pfund Kohlen, allein das Mangan kam nicht in Fluß.

In dem großen Gebläseofen (Fig. 1 u. 2, Taf. VIII) verzehrte das Feuer 65—67 Pfund Kohlen und indem man mit vier Tiegeln zugleich operirte, gelangte man dahin, das Mangan zu schmelzen. — Als man den Schacht bis auf 6¼ Zoll zusammenzog, verbrauchte man 20 bis 21 Pfund Brennmaterial und bei der Operation mit einem Tiegel schmolz das Mangan sehr leicht. — In einem Ofen von 8½ Zoll Weite, der von einem Balge gespeist wird, welcher 3 Fuß lang und 2 Fuß breit ist, verbraucht man in 2½ Stunden 27,3 Pfund Kohlen, die Eisenerze reduciren sich in drei Tiegeln sehr gut, allein das Mangan wird nicht weich.

Gezähe. — Zu den Probiröfen gebraucht man nur eine geringe Anzahl von Gezähen oder Werkzeugen; es sind dies: 1) Stangen und Haken, Fig. 9 u. 10, Taf. VIII, welche

den Zweck haben, das Brennmaterial in den leeren Räumen, die auf dem Boden des Ofens entstehen, nieder zu stören, den Rost zu reinigen, die Tiegel wieder gerade zurichten, wenn sie ein Umfallen befürchten lassen ꝛc.; 2) gerade Zangen und Zangen mit krummen Backen (Fig. 25, Taf. II), welche den Zweck haben, die Tiegel damit zu fassen, sie in den Ofen zu setzen, wieder heraus zu nehmen ꝛc.; 3) blecherne Schaufeln, mit denen man die Kohlen in den Ofen wirft, von denen der Staub und die Lösche vorher ausgesiebt worden sind, weil man sie sonst Stück für Stück mit der Zange aussuchen müßte; 4) eine hölzerne Maske, die eine mit Glas versehene Öffnung hat (Fig. 11, Taf. VIII), mit deren Hülfe man das Gesicht gegen die Hitze schützt, wenn man nahe in den Ofen sehen will. Indem man die Maske mit der linken Hand mittelst des daran sitzenden Griffes vor das Gesicht hält, kann man in die rechte den Haken und andere Gezähe nehmen.

V. Von den Muffelöfen.

Die Muffelöfen, auch Probir- oder Cupelliröfen genannt, waren schon im 13. Jahrhundert bekannt; es sind tragbare Reverberiröfen, in deren Mitte ein halbkreisförmiges Gefäß befindlich ist, welches man die Muffel nennt. Da dieselbe auf allen Seiten von glühendem Brennmaterial umgeben ist, so wird sie sehr heiß und man kann in ihrem Innern alle pyrognostischen Operationen, die den Einfluß der Luft erfordern, die aber nicht in unmittelbare Berührung mit der Kohle kommen dürfen, wie das Rösten, das Verschlacken und hauptsächlich das Abtreiben des Goldes und des Silbers vornehmen. Außerdem werden auch gewöhnlich die Bleiproben darin gemacht.

Man giebt den Muffelöfen eine verschiedene Größe; die größten sind quadratisch und 13 bis 15 Zoll lang, die kleinsten

elliptisch und ihr größter Durchmesser beträgt nur 7 Zoll. Am häufigsten macht man diese Öfen aus Thon, wie die Reverberirröfen, und umgiebt sie mit eisernen oder kupfernen Ringen; allein in den Laboratorien großer Hüttenwerke, wo sie immer im Feuer sind und wo sie daher sehr leiden, macht man sie häufig aus starkem, inwendig mit Thon bekleidetem Blech; dies war sonst der allgemeine Gebrauch.

Von starkem Blech. — Die Fig. 1, 2 u. 3 Taf. IX stellen den von Schlüter und Cramer beschriebenen Ofen dar, der noch auf vielen Hütten, besonders am Harze in Gebrauch ist. Um den Thon oder Lehm, womit der Ofen inwendig bekleidet wird, oder das Futter mit dem Blech zu verbinden, bringt man hier und da Klammern von dünnem Blech an, oder was noch besser ist, man treibt Nägel durch das Blech, deren Spitzen man nach innen zu umbiegt und an welche man ein Gitter von grobem Eisendraht befestigt. Nachdem das Futter getrocknet ist füllt man die entstandenen Risse mit dünnem Lehm oder Thonbrei aus und erhitzt den Ofen endlich langsam, um das Trocknen des Futters zu vollenden und um es zu brennen, ehe man es der hohen Temperatur aussetzt, welche der Ofen bei dem Probiren zu ertragen hat. Die alten Dokimasten überzogen das Futter, um das Reiben und Ablösen zu verhindern, mit einer Glasur, die aus 2 Theilen Mennige und 1 Theil Quarzsand, die mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht wurden, bestand; allein dies ist nicht nöthig, besonders wenn das Futter aus einem guten Thon besteht, der in gehörigem Verhältniß mit Sand oder gebranntem Thon vermengt ist.

Von gebranntem Thon. — Die gewöhnlichen Cupellirröfen von gebranntem Thon (Fig. 4, 5 u. 6), bestehen aus drei Haupttheilen, die über einander gestellt werden: 1) Aus dem Aschenfall, der alle Reste der Verbrennung auf-

nimmt und durch welchen die Luft in den Ofen dringt; 2) aus dem Laboratorium oder Arbeitsraum und 3) aus der Kuppel.

Der Aschenfall oder Aschenkasten hat wenigstens eine Thür, die man nach Belieben verschließen kann, wenn man das Feuer auslöschen oder den Zug vermindern will. Bei den großen Öfen läßt man die Thüren weg, allein alsdann stehen dieselben auf vier an den Ecken befindlichen Pfeilern von Ziegelsteinen, zwischen denen große Zwischenräume vorhanden sind.

Das Laboratorium oder der Heerd, welcher die Muffel aufnimmt und in dem die Verbrennung vor sich geht, ist an seinem untern Theil mit einem Rost und mit mehren Öffnungen versehen. Die erste derselben ist groß, halbkreisförmig und dient zur Aufnahme der Muffel. Durch die zweite, welche der erstern gerade gegenüber liegt, wird ein Ziegelstein gesteckt, der weit genug in den Ofen vortritt, so daß die Muffel darauf gelegt werden kann; man verstreicht diesen Ziegelstein fest mit Thon. Die andern Öffnungen sind kreisrunde Löcher, durch welche man mit einer Stange in den Ofen gelangen kann, um das Brennmaterial aufzurühren und sein Niedersinken auf den Rost zu befördern. Fast immer läßt man über dem letztern, auf jeder von drei Seiten, eine große Öffnung, die man nach Belieben mit Thüren von Thon verschließen kann und die man offen läßt, wenn man die Verbrennung befördern will. Unmittelbar unter der Muffelöffnung hat das Laboratorium einen tafelartigen Vorsprung, auf welchem man die Thür vor- oder zurückschiebt, die Kapellen setzt, die man aus dem Ofen zieht, und die Kohlen legt, mit denen zuweilen die Muffelöffnung verschlossen wird.

Die Kuppel paßt genau auf das Laboratorium und zieht sich in ein rundes, etwas konisches Rohr zusammen; sie hat

nur an der Vorderseite eine Öffnung, die mit einer Thür versehen ist, die man nach Belieben einsetzen und wegnehmen kann. Mittelst dieser Öffnung bringt man die Kohlen in den Ofen und breitet sie so aus, daß sie die Muffel überall umgeben. Um den Zug zu befördern, setzt man auf die Kuppel eine 12—15 Zoll hohe thönerne Röhre und wenn es nöthig ist, so verlängert man dieselbe noch mit einer blechernen.

Die Muffeln m, m, m, m (Fig. 2, 3, 6 u. 9), welche die Muffelöfen erhitzen sollen, haben die in den Figuren verdeutlichte Gestalt. Sie werden aus der Tiegelmasse bereitet; da sie aber nie eine sehr hohe Temperatur zu ertragen haben, so brauchen sie nicht sehr feuerbeständig zu sein. Dagegen müssen sie fest sein und die Abwechselungen der Temperatur ertragen können, ohne zu zerspringen. Die Ränder des Bodens von den Muffeln müssen senkrecht sein oder etwas Neigung nach unten zu haben, damit die Kohlen und die Asche gut niedersinken können, ohne hängen zu bleiben. Die drei Seitenwände der Muffel sind mit einer oder mit zwei horizontalen Spalten von ohngefähr 1 Zoll Weite versehen. Man schneidet diese Öffnungen mit einem Messer in die Muffel, wenn sie noch weich ist und drückt die Naht nach dem obern Theile der Feuerseite, um das Eindringen von Flämmchen und fremdartigen Körpern in die Muffel, zu verhindern. Mittelst dieser Spalten entsteht der Luftzug, welcher zum Rösten, Cupelliren ꝛc. erforderlich ist; es ist daher sehr wesentlich, daß sie auf ihrer ganzen Länge frei sind. Um die Muffeln einzusetzen, nimmt man die Kuppel ab, setzt sie auf der einen Seite auf den im hintern Theil des Ofens vorspringenden Ziegelstein und vorn in die Muffelöffnung und verstreicht alle Fugen mit Thon. In Schlüter's blechernem Ofen liegt die Muffel auf zwei oder drei eisernen Stäben. Der Boden der Muffeln muß vollkommen horizontal liegen, damit

die Kapellen in der Wage stehen und das Körnchen des Blicks gerade in der Mitte zu liegen kommen. Die aus den Kapellen entweichenden Bleidämpfe greifen die Muffeln sehr stark an. Der Boden derselben wird leichter zerfressen als das Gewölbe, weil sie mit Bleioxyd imprägnirt wird, wenn ein Probirscherben springt, eine Kapelle umgeworfen wird, oder wenn sonst ein Unfall beim Probiren statt findet. Um ihm mehr Dauer zu geben, bedeckt man ihn mit einer dünnen Schicht Kreidepulver oder Knochenasche, welche die flüssige Bleiglätte, wie ein Schwamm das Wasser, absorbiren. Die ältern Probirer machten die Muffel aus zwei Stücken, aus dem Gewölbe und dem Boden, um letztern nach Erfordern auswechseln zu können; jedoch hat man diesen Gebrauch ganz aufgegeben.

Kleiner elliptischer Ofen. — Den so eben beschriebenen Ofen wendet man jedesmal dann an, wenn man eine große Anzahl von Proben auf einmal zu machen hat; er kann 15 und selbst 20 Kapellen von gewöhnlicher Größe auf einmal aufnehmen. Da er jedoch viel Kohlen verzehrt, so wendet man ihn nicht gern zu einzelnen oder wenigen Proben an und bewahrt dieselben lieber auf, bis sich mehre gesammelt haben und schiebt daher die Proben der Kosten wegen auf. Aus diesen Rücksichten findet man in den Laboratorien häufig auch kleinere Öfen, bei welchen auf möglichste Brennmaterialienersparung Bedacht genommen worden ist.

Die Fig. 7, 8 u. 9 stellen einen solchen Ofen dar, den die Herren Aufrye und D'Arcet seit ohngefähr zwanzig Jahren angewendet haben; er ist elliptisch, nur 7 Zoll lang und 17 Zoll hoch. Der Aschenkasten hat nur eine runde Öffnung an der vordern Seite; seine Höhe ist so, daß wenn der Ofen darauf gesetzt und das Ganze auf eine Tafel gestellt ist, der davor sitzende Probirer leicht die unter der Muffel vor sich

gehenden Erscheinungen beobachten kann. Der Heerd hat fünf Öffnungen: die der Muffel, eine zweite, durch welche man den Ziegelstein, der die Muffel trägt, in den Ofen steckt, eine dritte unter der Muffel, welche die Form einer horizontalen Spalte hat und durch welche man einen Haken in den Ofen bringt, mittelst welchem man den Rost von den ihn verstopfenden Kohlen, der Asche ꝛc. befreien kann; diese Öffnung kann, so wie auch die übrigen mit einem thönernen Pfropf verschlossen werden. Endlich sind auf der rechten und auf der linken Seite zwei Öffnungen etwas über dem Rost befindlich, durch welche Luft in den Ofen dringt, und in welche man nöthigenfalls die Deupe eines Blasebalgs legen kann. Der Rost besteht gewöhnlich aus einer, mit konischen Löchern versehenen thönernen Platte, Fig. 7, die man mit einem Eisendraht umgiebt, damit sie nicht in Stücken zerfällt, wenn sie zerspringt; man kann aber auch statt ihrer einen eisernen Rost anwenden. Man gebraucht in diesem kleinen Ofen Muffeln von zweierlei Größe; die kleinern sind nur $2\frac{1}{4}$ Zoll tief und können nur eine einzige Kapelle aufnehmen, man befestigt sie in dem Thürfalz, ohne daß sie auf dem hintern Ziegelstein aufliegen. Die andern sind $3\frac{1}{2}$ Zoll tief, nehmen zwei, vor einander stehende Kapellen auf und stehen in dem Falz der Thüre und hinten auf dem Ziegelstein. Die Kuppel des Ofens hat vorn eine kreisrunde Öffnung, die man mit einem Stöpsel von gebranntem Thon b b verschließt; man bringt durch diese Öffnung das Brennmaterial in den Ofen. Zur Hervorbringung des Zuges ist eine Esse erforderlich; sie besteht aus Blech, ist wenigstens 20 Zoll hoch und paßt genau auf die cylindrische Öffnung der Kuppel. An ihrem untern Ende ist eine kleine blecherne Gallerie l (Fig. 5) angebracht, auf welche man die frischen Kapellen setzt, die daselbst eine hinlänglich hohe Temperatur erlangen, daß man sie darauf ohne Nachtheil unter

die rothglühende Muffel setzen kann. Ohngefähr 1 Zoll über dieser Gallerie ist eine Thür p (Fig. 5) mit einem Schieber vorhanden, durch welche man, wenn man es bequemer findet, die Kohlen in den Ofen bringt und über der Thür ist eine Klappe befindlich, mittelst welcher der Zug regulirt wird.

Die zur Speisung dieses kleinen Ofens erforderlichen Kohlen kosten zwar sehr wenig, jedoch muß man wegen seiner außerordentlichen Kleinheit, bei seinem Gebrauch äußerst vorsichtig sein, die Kohlen gehörig vertheilen, nicht zu große und nicht zu kleine Stücken anwenden, den Zug stets erhalten und überhaupt dahin sehen, daß die Temperatur nicht vermindert wird, damit man nicht Gefahr läuft, daß die Probe mißräth. Ein ordentlich eingerichteter, 10 Zoll breiter Ofen, verzehrt auch nur wenig Kohlen und ist weit bequemer im Gebrauch.

Brennmaterialien. — Um die Muffelöfen zu feuern wendet man, wie bei den übrigen Probiröfen, Holzkohlen und Coaks an; beim Anfang der Operation kann man aber erstere nur allein gebrauchen, weil sich die Coaks in dem kalten Ofen nur sehr schwer entzünden. Ist derselbe erst einmal in der Rothglühhitze, so kann man die großen Öfen mit bloßen Coaks, die von mittlerer Größe mit einem Gemenge von Coaks und Holzkohlen feuern, zu den kleinen darf man aber nur blos Holzkohlen anwenden.

Gebläseöfen. — Da die Muffelöfen hauptsächlich zu Operationen angewendet werden, die höchstens eine Temperatur von 25—30° Pyr. erfordern, so erhalten sie hinlänglichen Zug durch eine Esse von 1 Fuß Höhe. Wenn es aber erforderlich ist, die Temperatur mehr zu erhöhen, so erreicht man diesen Zweck leicht, indem man entweder die Esse durch eine blecherne, in die erste gesteckte Röhre erhöhet, oder indem man unter den Rost den Wind eines Blasebalgs gelangen läßt. Man legt die Deupe des Balges in eine von den Öffnungen, die in

dem Aschenkasten befindlich sind und verstreicht alle übrigen Öffnungen sehr sorgfältig mit Thon. Den kleinen Ofen von Aufrye und D'Arcet kann man sehr stark erhitzen, indem man in seinen Aschenkasten die Luft aus einem Löthrohrblasbalg leitet.

Die Temperatur ist nicht an allen Punkten unter der Muffel gleich; beträgt sie hinten 21°, so erreicht sie in der Mitte nur 12° und vorn nur 8°. In den Öfen, die gewöhnlich zum Probiren der Gold- und Silbermünzen angewendet werden, beträgt sie im Hintergrunde der Muffel gewöhnlich 24°.

Stellung der Öfen. — In den Laboratorien, wo täglich viele Proben gemacht werden, ist es sehr zweckmäßig, die Öfen gegen eine Mauer zu stellen und zwar so, daß die Muffelöffnung in einer Abtheilung oder in einem Zimmer des Laboratoriums liegt und alle übrigen Öffnungen, besonders die, mittelst welcher der Ofen gefüllt wird, und die Thüren des Aschenkastens, in dem andern, von jenem durch eine Mauer getrennten. Durch eine solche Einrichtung wird der Probirer weder durch die Hitze noch durch den Staub incommodirt, auch wird er nie durch den Arbeiter, welcher den Ofen mit Kohlen füllt und die Feuerung abwartet, gestört.

Aikin's Ofen. — Zum Abtreiben sind übrigens die Muffelöfen nicht unerläßlich. Aikin bedient sich dazu seines Gebläseofens; er stellt in denselben einen im Boden durchbohrten Tiegel auf einen Untersatz, der ebenfalls ein Loch hat (Fig. 10, Taf. IX). Die Kapelle setzt er auf einen Rost in einer gewissen Höhe in den Tiegel und bedeckt denselben mit einem, mit einer blechernen Röhre versehenen Thondeckel, durch welche man das Innere der Kapelle beobachten kann. Jedoch ist diese Operationsmethode verwickelt und es ist auch stets ein Gebläse dazu erforderlich.

Calcinirösen. — Sehr einfach und wohlfeil werden die Cupellirarbeiten unter einer Muffel in einem gewöhnlichen Calcinirofen ausgeführt. Man setzt die Muffel, je nachdem sie kleiner oder größer ist, auf einen oder auf zwei Untersätze mitten in den Ofen und in solcher Höhe, daß sie fast im Niveau mit dem Rande des Heerdes ist; man umgiebt sie mit ausgesuchten Kohlen, die man parallel mit seiner Axe legt und bedeckt das Ganze mit einer Kuppel, die eine Röhre und eine Thür an der Vorderseite hat. Man setzt die Kapellen unter die Muffel und auf jene den König und die Operation geht ihren Gang. Erfordert sie eine starke Hitze, so erhält man die Thür verschlossen; im entgegengesetzten Falle bleibt sie offen und die Oxydation erfolgt alsdann weit rascher. Nach beendigter Operation nimmt man die Muffel weg und der Ofen kann sofort zu andern Zwecken benutzt werden. Hat man keine Muffel, so bedient man sich eines umgekehrten Tiegels, an dessen Boden man einige Öffnungen anbringt, damit ein Zug entsteht.

Werkzeuge. — Die zu den Muffelöfen erforderlichen Werkzeuge oder Gezähe sind: 1) Spieße und Haken zum Schüren der Kohlen (Fig. 11 u. 12), die aus starkem Eisendraht bestehn und einen ringförmigen oder einen hölzernen Griff haben. 2) Zangen aller Art: erstlich, gewöhnliche zum Anfassen der Kohlen, der heißen Thüren ꝛc.; zweitens solche, die zum Einsetzen und Herausnehmen der Kapellen dienen (Fig. 13), andere mit elastischen Schenkeln, entweder gerade oder gekrümmt (Fig. 14), die man zum Eintragen der Könige auf die Kapellen anwendet; andere mit ungleichen Schenkeln, von denen der eine gerade, der andere gabelförmig ist (Fig. 15). Diese Zangen sind sehr bequem um die Kapellen und die Röstscherben zu bewegen. 3) Kleine eiserne Kellen (Fig. 16), mit denen man granulirtes Blei auf die Kapellen und Röstscher-

ben tragen kann; 4) kleine Kohlenschaufeln zu dem kleinen Muffelofen von Aufrye und D'Arcet (Fig. 17), deren Vordertheil eng ist, um damit in die runde Öffnung der Kuppel zu gelangen; 5) Masken mit einer Glasscheibe (Fig. 11, Taf. VIII), durch welche man die Erscheinungen des Abtreibens ꝛc. in der Nähe wahrnehmen kann, ohne durch die Hitze incommodirt zu werden.

Kapellen. — Die Gefäße, in denen die Röstungen und Verschlackungen vorgenommen werden, haben wir schon beschrieben. Die Kapellen, oder die Gefäße (Fig. 18, Taf. IX) in denen das Abtreiben vorgenommen wird, gleichen in der äußern Form den Röstscherben; allein da sie den Zweck haben, verschiedene flüssige Metalloxyde und unter andern die Blei- und Wismuthoxyde zu enthalten und zu absorbiren, so kann man sie nicht von Thon anfertigen, welcher von den Oxyden rasch angegriffen wird. Die Kapellen müssen eine hinlänglich poröse Textur haben, damit die Oxyde leicht hineindringen und zu gleicher Zeit hinlänglich fest sein, damit man sie handhaben kann, ohne daß sie zerbrechen; auch müssen sie von solcher Beschaffenheit sein, daß sie die Blei- und Wismuthoxyde weder angreifen noch schmelzen. Es würde eine große Menge von Substanzen geben, die zur Anfertigung der Kapellen dienen und die alle Bedingungen erfüllen könnten; allein man gebraucht nur Knochenasche, Holzasche und sehr kalkigen Mergel, die beiden letztern jedoch nur bei den Arbeiten im Großen und zu den eigentlichen Kapellen nur die erstere.

Um sie anzufertigen brennt man die Knochen von Schafen mit Kohlen, bis alle thierische Materie verzehrt ist und sie vollkommen weiß geworden sind; darauf zerstößt man sie, schlägt sie durch ein Sieb und schlämmt sie in vielem Wasser, um alle auflöslichen salzigen Materien fortzuschaffen. Das geschlämmte Pulver ist nichts Anderes als phosphorsau-

rer Kalk, mit einigen Procenten kohlensaurem Kalk vermengt, der zum Theil durch das Calciniren zersetzt worden ist. Man macht davon mit Wasser einen Brei; zuweilen, aber selten, thut man etwas Thon zu, um ihm mehr Consistenz zu geben und man fertigt nun die Kapellen in Formen (Fig. 19, Taf. IX) an, die aus drei Stücken bestehen: 1) aus der Nonne N, einem aus Glockenmetall bestehenden Ring, der im Innern konisch zuläuft und in welchen man den Brei thut; 2) aus dem Mönch M, der aus demselben Metallgemisch besteht, mit einem halbkugelförmigen Ende, den man mit Hammerschlägen in die Kapellenmasse treibt, mit welcher die Nonne fast angefüllt ist, um der Kapelle die innere Vertiefung zu geben; 3) aus einem losen Stück Blei C, welches den Boden der Nonne bildet und auf welches man schlägt, um die fertige Kapelle heraus zu treiben. Damit der Mönch nicht an der Kapelle hängen bleibt, schmiert man ihn mit Öl oder Talg oder man bestreut noch besser die in der Nonne befindliche Masse mit sehr feiner und trockner Knochenasche. Die fertigen Kapellen werden zuvörderst in einem Stubenofen getrocknet und dann unter der Muffel abgeäthmet, um die Feuchtigkeit zu entfernen. Man findet in dem Handel Kapellen von allen Größen, von einem Durchmesser von einigen Linien bis zu dem von 2 Zollen.

Gute Kapellen müssen 1) aus Knochenpulver von einem gewissen Grade der Feinheit angefertigt worden sein; 2) die Masse darf nicht zu feucht und nicht zu trocken sein; 3) das Zusammendrücken in der Nonne muß mit einer gewissen Kraft bewirkt werden. Grobes und nicht gehörig angefeuchtetes Pulver giebt Kapellen, die fast gar keine Consistenz haben, und die zu porös sind. Sie zerbrechen alsdann bei dem geringsten Druck, und was noch weit schlimmer ist, die abgetriebenen oder fein gemachten Metalle dringen in kleinen Kügelchen in ihre Masse ein, wodurch ein bedeutender Verlust entsteht. Ist da-

gegen das Pulver sehr fein und sehr mit Wasser angefeuchtet und man drückt es sehr fest zusammen, so werden die Kapellen fest und behalten wenig Porosität. Das feine Metall kann alsdann freilich nicht eindringen, allein die absorbirende Eigenschaft wird sehr vermindert, die Operation geht nur langsam und schwierig vor sich und die Proben sind dem Erkalten unterworfen.

Drittes Capitel.

Von den mit sehr geringen Mengen der Substanzen anzustellenden Operationen.

Ehe man irgend eine Substanz den Operationen des Probirens auf dem trocknen Wege unterwirft, ist es ganz unerläßlich, ihre Beschaffenheit kennen zu lernen, d. h. zu erfahren, welches ihre hauptsächlichsten Bestandtheile sind, um danach das zweckmäßigste weitere Verfahren befolgen zu können. Die Untersuchung der äußern und der physikalischen Eigenschaften der Substanzen gewährt freilich schon einiges Anhalten, allein dies ist nicht immer hinreichend, und es ist oft nöthig, durch chemische Versuche zu bestimmen, ob dieser oder jener Bestandtheil, dessen Vorhandensein man vermuthet, wirklich darin existirt. Diese vorläufigen Versuche werden stets mit sehr kleinen Quantitäten, die man gar nicht wägt, angestellt; die meisten werden vor dem Löthrohre und wenige werden in Glasröhren gemacht, welche letztere die Einrichtung der pneumatischen Apparate ꝛc. nachahmen. Wir werden beide Arten des Probirens untersuchen.

I. Versuche vor dem Löthrohr.

1. Beschreibung des Löthrohrs.

Das Löthrohr ist ein einfaches und bequemes Instrument, mittelst dessen man sehr rasch und leicht alle Resultate

erhält, welche die Operationen des trocknen Weges geben, so wie auch andere Resultate, die man gar nicht, oder auch nur sehr schwierig in den Öfen erlangen kann. Mit Hülfe dieses auf einen brennenden Körper gerichteten Instruments, bringt man eine spitze Flamme hervor, die eine sehr hohe Temperatur hat, und in diese Flammenspitze bringt man die zu untersuchende Substanz entweder allein, oder im Gemenge mit verschiedenen Reagentien.

Man kennt das Löthrohr schon seit langer Zeit, allein zu chemischen Untersuchungen scheint es der schwedische Chemiker **Swab** (1738) zuerst angewendet zu haben. **Cronstedt**, der Gründer der chemischen Mineralogie, benutzte es sehr häufig. **Bergman** vervollkommnete seine Anwendung und publicirte 1779 eine Abhandlung, in welcher er das Verhalten der hauptsächlichsten Mineralien vor dem Instrumente beschrieb. **Bergman** wurde bei seinen Arbeiten von **Gahn** unterstützt und diesem verdanken wir die Vervollkommnung von diesem Zweige unserer chemischen Kenntnisse. In seinen letztern Lebensjahren arbeitete **Gahn** gemeinschaftlich mit **Berzelius**, dem er alle seine Erfahrungen mittheilte. Der letztere berühmte Chemiker hat die Anwendung des Löthrohrs sehr vervollständigt und hat ein vollständiges Werk darüber geschrieben. (Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Zweite Auflage. Nürnberg, bei dem Verleger des vorliegenden Werks, 1828), aus welchem wir das Folgende größtentheils entnommen haben.

§. 1. Mundlöthrohre.

Altes Löthrohr. — Das erste Löthrohr, dessen man sich bediente, war eine konische eiserne Röhre, deren unteres Ende rechtwinklich gebogen war und in eine Öffnung von der Größe einer Nadelspitze auslief. (Fig. 1, Taf. X).

Bergman's Löthrohr. — Da das beim Blasen entstehende Wasser die Öffnung oft verstopfte, so brachte Bergman am Ende des Löthrohrs einen zirkelförmigen Raum an, in welchem sich die Wasserdämpfe absetzten (Fig. 2.).

Gahn's Löthrohr. — Gahn verbesserte das Löthrohr dadurch, daß er den Raum zur Auffangung des Wassers cylindrisch machte und das Ende des Instruments aus zwei Stücken bestehen ließ, wodurch es leichter transportirbar und dauerhafter gemacht wurde (Fig. 3).

Voigt's Löthrohr. — Voigt brachte am Ende des Löthrohrs einen zirkelförmigen Raum an, von dessen Mittelpunkt eine Röhre ausgeht, die nach allen Richtungen gedrehet werden kann (Fig. 4). Diese Einrichtung macht das Instrument sehr bequem, allein sobald es etwas abgenutzt wird, geht viel Luft verloren.

Tennant's Löthrohr. — Dieses ist sehr einfach; es besteht aus einer konischen, am engen Ende verschlossenen Röhre und ohngefähr einen Zoll von dem Ende ist eine schmälere konische Röhre unter einem fast rechten Winkel mittelst einer Öffnung, die luftdicht an die größere Röhre schließt, aufgesteckt (Fig. 5). Das Wasser setzt sich in dem Reservoir am Ende der großen Röhre ab. Dieses Instrument ist leicht transportirbar, greift aber die Lungen mehr als das Gahn'sche an.

Wollaston's Löthrohr ist noch transportabler als das Tennant'sche, indem die lange Röhre aus zwei in einander gesteckten Stücken besteht (Fig. 6). Es ist sehr bequem in seiner Anwendung, nur muß es sehr sorgfältig angefertigt sein, damit in den Fugen keine Luft verloren geht.

Vergleichung der Löthrohre. — Eine Erfahrung hat bewiesen, daß ein Löthrohr 8 bis 10 Zoll Länge haben müsse. Man macht sie von Silber, von bronzirtem Eisen und von Messing. Die letztern verbreiten einen unangenehmen Ge-

ruch; man versieht sie mit einem Mundstück von Holz oder Elfenbein, damit die Lippen nicht in Berührung mit dem Metall kommen. Die eisernen Löthrohre rosten an der Luft und oxydiren im Feuer; die silbernen sind daher die besten.

Da die Löthrohrspitze, durch welche die Luft strömt, sehr fein ist und oft mitten in einer sehr heißen Flamme steckt, so würde sie sehr leicht verbrennen, wenn sie aus einem nicht sehr strengflüssigen oder aus einem oxydirbaren Metall bestände. Da sie sich auf der andern Seite sehr häufig durch den Absatz von Ruß aus den Theilen der Flamme, die nicht vollständig verbrennen, verstopft, so muß man sie zuweilen reinigen, welches mit Erfolg und ohne sie zu beschädigen nicht anders geschehen kann, als wenn man sie in die Flamme eines andern Löthrohrs bringt, um die kohlige Materie zu verbrennen. Aus diesem Grunde müssen die Löthrohrspitzen immer aus Platin bestehen. Man löthet diese Spitzen nicht an den übrigen Theil des Instruments, sondern man steckt sie blos recht fest daran, um sie nach Belieben daran befestigen und abnehmen zu können (Fig. 3 u. 4). Um sie zu reinigen, legt man sie auf eine Kohle und bringt sie vor die Flamme eines andern Löthrohrs, wodurch sie sofort eben so glänzend als vorher werden. Man fertigt diese Spitzen entweder aus Platinblech an, dem man die zweckmäßige Gestalt über einer Form giebt und welches man mit Gold zusammenlöthet, jedoch aber von dem Loth nur so wenig als möglich nimmt, damit sich keine schmelzbare Legirung bildet; oder man nimmt ein Stückchen starken Platindraht und durchbohrt es. Es ist wesentlich, daß die Öffnung der Spitze gehörig rund sei und daß sie eine zweckmäßige Weite habe. Ist sie nicht rund, so ist die Flamme unregelmäßig; ist sie zu klein, so bringt die Flamme nur eine geringe Wärme hervor, ist sie zu groß, so greift das Blasen die Lungen zu sehr an. Hat die Öffnung durch den

Gebrauch oder durch irgend einen Zufall gelitten, so giebt man ihr die Regelmäßigkeit leicht wieder, indem man eine Nähnadel von passender Stärke hineinsteckt und die Platinspitze alsdann mit schwachen Hammerschlägen wieder rund hämmert.

Gläsernes Löthrohr. — Zuweilen bedient man sich eines gläsernen Löthrohrs, welches aus einer gewöhnlichen, rechtwinklig gebogenen Röhre besteht, an deren Ende man eine Kugel und eine Spitze bläst. Diese Löthrohre kosten zwar wenig, allein sie sind sehr zerbrechlich und man muß eine große Gewandtheit bei ihrem Gebrauch haben, denn wenn man die Spitze etwas zu tief in die Flamme steckt, so schmilzt sie zu.

Esse des Pyrognosten. — Die Löthrohre, welche mit der Luft der Lungen gespeist werden, haben den Nachtheil, Wasser in die Flamme zu bringen und alle erwähnten haben zu gleicher Zeit das Unbequeme, die rechte Hand des Operateurs zu beschäftigen. Daher hat Hr. Couërbe eine Vorrichtung ersonnen, welche die Versuche vor dem Löthrohr sehr erleichtert. Wir wollen sie beschreiben, obgleich die Erfahrung ihren Nutzen noch nicht ausgesprochen hat. Sie besteht aus einem Support A, Fig. 7., aus einem cylindrischen, mit drei Hälsen versehenen Luftreservoir B, aus einem andern cylindrischen Reservoir C, in welchem, mittelst Chlorcalcium, die eingeblasene Luft getrocknet wird, aus einem dritten Reservoir E für das Öl, welches zwei concentrische Dochte hat und endlich aus einer quadratischen Stange F, die in die Dülle der Lampe gesteckt wird. (Siehe die Erklärung der Abbildungen).

Alle diese Stücke haben eine solche Einrichtung, daß das Luftreservoir mittelst einer Verbindungsröhre und einer Druckschraube auf- und niederbewegt werden kann; daß die Lampe dem Löthrohr bei seinen Bewegungen folgen kann; daß sie in der Nähe des Suppo[illegible] und folglich auch in der Nähe der Löthrohrspitze, aus welcher der Wind in die Flamme geblasen

wird, mehr oder weniger genähert wird und endlich, daß sie ganz um das Support bewegt werden kann, wodurch es sehr leicht wird, den Docht gehörig zu ordnen. Man bringt die Lampe mehr oder weniger in die Nähe der Spitze, je nachdem man eine spitze oder eine flatternde Flamme verlangt. Hat man keine trockne Luft nöthig, so läßt man das Chlorcalcium weg und wendet ein anderes Mundstück beim Löthrohr an, welches in den Verbindungscylinder gesteckt wird und welches seiner Länge wegen, nichts in den Dimensionen des Instrumentes verändert.

Die bisher beschriebenen Löthrohre sind sämmtlich Mundlöthrohre, weil das Einblasen der Luft mittelst des Mundes geschieht, indem man die Löthrohrspitze in die Flamme eines Lichtes hält und die Spitze derselben auf den zu probirenden Körper richtet. Man muß einen ununterbrochenen Luftstrom zu geben suchen, indem man durch die Nase athmet, den Mund stets voll Luft hält, ohne sie durch die Lunge gehen zu lassen, und indem man sie blos durch die Backenmuskeln austreibt, ohne irgend die Brust anzugreifen. Hat man einige Fertigkeit erlangt, so verursacht das Blasen gar keine Anstrengung; dennoch aber hat man verschiedene Instrumente ersonnen, mittelst deren man sich einen künstlichen Luftstrom verschafft.

§. 2. Mechanische Löthrohre.

Glasbläserlampe. — Die älteste Vorrichtung dieser Art ist die sogenannte Glasbläserlampe (Fig. 8), deren sich die Glasbläser und Emaillirer bedienen. Sie besteht aus einem doppelten Blasebalge, den man mit dem Fuße in Bewegung setzt und dessen Luft man auf den Docht einer Lampe durch eine Röhre strömen läßt, deren konisches Ende aus Eisen, Messing oder selbst aus Glas besteht. Die Öffnung dieser Spitze ist gewöhnlich weit größer als die der Mundlöth-

rohre, auch ist der Docht stärker; allein die Temperatur ist nicht höher, sondern fast stets geringer, weil gewöhnlich das Volum des Blasbalges im Verhältniß zu der Weite der Spitzenöffnung gering ist. Bringt man jedoch an die gewöhnliche Spitze der Glasbläserlampe eine engere Platinspitze an, so kann man dieselbe spitze und heiße Flamme hervorbringen und dieselben Wirkungen erhalten, wie bei den Mundlöthrohren.

Zusammengedrückte Blase. — Eine mit atmosphärischer Luft angefüllte Blase, an welcher man eine konische Röhre anbringt, die mit einer Platinspitze versehen ist (Fig. 9), kann das Mundlöthrohr sehr gut ersetzen. Man läßt die Luft nach Belieben mehr oder weniger rasch ausströmen, indem man die Blase zwischen die Knie oder unter einen Arm nimmt und sie mehr oder weniger stark zusammendrückt. Um sie zu füllen, wenn sie leer ist, bläst man die Luft mit einem Blasebalg ein, nachdem man vorher die Röhre, die an ihrer Öffnung befestigt gewesen, abgeschroben hatte. Bequemer ist es, wenn das Einblasen der Luft mittelst des Mundes und durch eine in der Nähe der ersten angebrachte zweite Röhre geschieht, die auch mit einem Hahn versehen ist, den man verschließt, wenn man das Löthrohr benutzen will.

Löthrohr von Danger. — Hr. Danger hat vorgeschlagen, statt der Röhre und des Hahns, durch welche man mittelst des Mundes eine Löthrohrblase füllt, eine Röhre anzubringen, die mit einem Ventil und mit einer Feder versehen ist, die den Eintritt der Luft gestattet, sie aber nur durch die Spitze ausströmen läßt. Hierdurch und indem man die verschiedenen Theile des Apparats so anbringt, daß die Öffnung der Röhre mit dem Ventil fast in der Höhe des Mundes von dem Operateur, der das Löthrohr gebrauchen will (Fig. 10), befindlich ist, kann man, indem man von Zeit zu Zeit Luft einbläst, die Blase so voll erhalten, daß man einen un-

unterbrochenen Strom und die beiden Hände stets frei hat. Um die Luft aus der Blase ausströmen zu lassen, drückt man sie mit den Knieen zusammen, oder man umgiebt sie mit einem Netz, an dessen unterm Ende man ein mehr oder weniger starkes Gewicht anbringt, je nachdem man dem Luftstrom eine grösere oder geringere Geschwindigkeit geben will. Man befestigt das Instrument, mittelst einer Druckschraube, an irgend einem Tisch (Fig. 10).

Auch jedes Gasometer kann man anwenden, um einen ununterbrochenen Luftstrom zu erhalten, und ohne daß man einzublasen nöthig hätte; allein keines von diesen Instrumenten, ihre Einrichtung mag mehr oder weniger verwickelt sein, ist so bequem zu chemischen Versuchen wie die Mundlöthrohre, weshalb ein Jeder, der sich mit der Probirkunst beschäftigt, die Geschicklichkeit des Löthrohrblasens erwerben muß.

§. 3. Brennmaterialien.

Als Brennmaterial bei den Löthrohrversuchen wendet man die Flammen von Kerzenlicht, so wie von Öl- und Weingeistlampen an.

Kerzen. — Die Talgkerzen geben eine gute Flamme, allein sie haben das Unbequeme, stark zu fließen, weil man den Docht in der Richtung biegen muß, welche man der Flammenspitze geben muß. Herr Danger vermeidet diese Unbequemlichkeit dadurch, daß er die Kerze in eine, mit einer Feder versehene Röhre a (Fig. 10) steckt, die am obern Theile in passender Höhe so zusammengezogen ist, daß das geschmolzene Talg darin bleiben kann und nicht überfließt.

Wachslichter. — Die gewöhnlichen Wachslichter haben zu dünne Dochte, um eine hinlänglich starke Flamme zu erhalten; man müßte deshalb besondere Lichter mit dickern

Dochten machen lassen. Gahn bediente sich zuweilen dreier zusammengefügter Wachslichter.

Weingeistlampe. — Diese sind sehr angenehm im Gebrauch und haben den Vortheil, keinen Rauch zu veranlassen, allein sie geben zu wenig Hitze und man gebraucht sie daher nur zur Erhitzung der Röhren, ohne mit dem Löthrohr zu blasen.

Öllampen. — Man gebraucht jetzt nur fast ausschließlich die Öllampen, weil sie den Vortheil gewähren, eine sehr starke Hitze zu geben, transportirbar zu sein und nicht so sehr zu schmutzen. Baumöl ist das beste, jedoch kann man auch gereinigtes Rüböl anwenden. Die Dochte bestehen, wie bei den Kerzen, jedoch müssen sie nicht zu undicht sein, welches der Fall ist, wenn sie zu alt werden, indem sie alsdann schlecht brennen, das Öl nur langsam ansaugen und eine große Kohle bilden, welche alle Hitze absorbirt. Auch in den Lampen und mit Öl getränkt verändern sich die Dochte, weshalb man sie nicht mehr gebrauchen muß, wenn sie zu alt sind.

Berzelius's Lampe. — Die Löthrohrlampe des Herrn Berzelius besteht aus lakirtem Blech und ist eine etwas konische Röhre (Fig. 11), von 4½ Zoll Länge und von einem Zoll Durchmesser am hintern breitern Ende, an welchem sie auch mit einer Hülse versehen ist, durch welche die Messingstange geht, an der die Stange hängt. Das schmälere Ende der Röhre hat nur ¾ Zoll im Durchmesser und hat auf der obern Seite nahe am Ende eine runde Öffnung von ¾ Zoll im Durchmesser. Diese Öffnung wird von einer aufgelötheten Kante von Messing umgeben, die ¼ Zoll hoch und inwendig mit einer Schraubenmutter versehen ist. Durch diese Öffnung gießt man das Öl und setzt den Docht in eine kleine längliche Hülse von Eisenblech ein, welche auf einer runden Scheibe von demselben Stoffe festsitzt und in die Öffnung ein-

paßt. Der Messingring ist ein wenig weiter, als die Öffnung auf der Lampe, so daß die Scheibe, worauf der Docht mit seiner Hülse sitzt, lose auf der hervorspringenden Kante auf dem Boden des Messingringes ruhet. Wenn die Lampe nicht gebraucht wird, so verschließt man sie mit einem Deckel, welcher sich in den Messingring einschrauben läßt, und durch ein Leder schließt, das, ehe es aufgesetzt worden ist, gut mit schmelzendem Wachs getränkt werden muß. Der Verschluß ist dann so vollkommen, daß die Lampe nach allen Richtungen gedreht und ohne Gefahr verwahrt werden kann, ohne die Sachen, auf welchen sie liegt, zu beflecken.

Soll die Lampe gebraucht werden, so steckt man sie mit der Hülse über ein Messingstatif und erhält sie entweder mittelst einer Druckschraube oder mittelst eines Korkstöpsels, der in der Mitte mit einer Öffnung versehen ist (t Fig. 11), durch welchen die Statifstange gesteckt wird, und der auf und niedergeschoben werden kann, in einer passenden Höhe. Das Statif besteht aus einem runden Messingstab von ohngefähr 12 Zoll Länge und aus einem Kreuz aus Messing, bestehend aus zwei 6½ Zoll langen und 1½ Zoll breiten Messingscheiben, die über einander gelegt werden und die in der Mitte mit einem Schraubenloche versehen sind, in welche man die Statifstange hineinschraubt. Man nimmt den Apparat auseinander, wenn man ihn transportiren will und steckt die verschiedenen Stücke in ein Futteral, worin sie nur wenig Platz einnehmen. Um die Stange besser transportabel zu machen, besteht sie gewöhnlich aus zwei Stücken, die ineinander geschroben werden.

Die Glasbläserlampe, Fig. 12 u. 13, ist von Hrn. Danger abgeändert worden, so daß sie weniger raucht, reinlicher ist und die Augen des Operateurs weniger angreift. (Fig. 14) Die Lampe ist mit einem, in einem Charnier be-

weglichen Aufsatz c versehen, der, wenn er auf die Flamme zurückgeschlagen wird, verhindert, daß sich dieselbe zu hoch erhebt und veranlaßt, daß sie mehr in dem Docht bleibt und dessen Intensität vermehrt. Ein halbkreisförmig gebogener und an beiden Enden f beweglicher Messingdraht dient dazu, den Docht zu erhalten, zu verhindern, daß er die Ränder der Lampe berührt und daß das Öl nicht in das, die Lampe umgebende Gefäß g fließt, welches unter der Lampe befindlich ist. Der Docht muß in der Glasbläserlampe mit großer Vorsicht angebracht werden. Man nimmt eine Docke Baumwolle, schneidet sie in 4—6 Stücke und legt die Fäden neben einander, um ein mehr oder weniger starkes Bündel zu bilden, dessen Länge ohngefähr 8—12 Zoll beträgt. Man kämmt sie etwas durch, um die Fäden mehr zu vereinigen. Nun macht man ihn in die Lampe und wenn er mit Öl gesättigt ist, so theilt man ihn in zwei gleiche Bündel, die weit genug von einander entfernt sind, daß ein zwischen beide gerichteter Luftstrom sie nur wenig trifft und ohne in seiner Richtung aufgehalten zu werden. Indem man diese Bündel mehr oder weniger einander nähert, erhält man eine passende Flamme. Es ist zweckmäßig, zwischen den beiden Büscheln und an ihrem untern Theile etwas Docht zu lassen, über welchen die Luftströmung gerichtet ist. Um ein gutes Feuer zu erhalten, muß die Löthrohröffnung den äußern Theil der Flamme berühren.

§. 4. Beschaffenheit und Wirkung der Flamme.

Temperatur der Flamme. — Die Massen der aus irgend einem Heerde hervorkommenden Flamme muß im Allgemeinen als ein explodirendes Gemisch von Luft und brennbaren Dämpfen im Überschusse angesehen werden. Die Temperatur der Flamme ist sehr hoch, denn sie ist hinrei-

chend, um eine große Anzahl von Körpern zu zersetzen, welche der stärksten Hitze der Öfen widerstehen, vorausgesetzt, daß diese Körper in Dampfform vorhanden sind. Daher rührt es ohne Zweifel, daß die Strontian- und die Kalksalze die Alkoholflamme roth färben, die Borsäure ꝛc. aber diese Flamme grün färbt. Diese Substanzen werden zersetzt und das Strontium und das Bor verbrennen darauf mit der ihnen eigenthümlichen Farbe. Tennant hat Platin im Feuer eines Kerzenlichtes verbrannt, indem er in die Flamme einen außerordentlich feinen Faden von diesem Metalle brachte. Hr. Davy hat aus dem Volum, welches die Gase einnehmen, die von der Explosion eines Gemisches von 1 Volum Cyan und 2 Volum Sauerstoff herrühren, gefolgert, daß sich die Temperatur im Augenblick der Detonation auf mehr als 4000° C. erheben müsse. Die Kohlenstoffdämpfe scheinen beim Verbrennen noch mehr Hitze zu entwickeln, als das Wasserstoffgas, denn ein sehr feiner Platindraht verbrennt in den entzündeten Cyandämpfen, nicht aber in dem Wasserstoffgas.

Licht. — Die Körper, welche beim Verbrennen die meiste Wärme geben, entwickeln nicht immer das meiste Licht. Wenn ein brennbares Gas sehr leuchten soll, muß es einen festen Körper in sich enthalten; derselbe ist es, welcher in dem Zustande einer starken Glut das Licht verbreitet. Das reine Wasserstoffgas bringt beim Verbrennen eine sehr starke Hitze hervor und leuchtet fast gar nicht. Zinkdämpfe verbreiten, wenn sie verbrennen, ein um so stärkeres Licht, weil das Product der Verbrennung ein fester Körper ist. Nach dem Gesagten scheint es also klar zu sein, daß, wenn das gekohlte Wasserstoffgas und das Kohlenoxydgas mit einem lebhaften Licht verbrennen, dieß daher rührt, daß sich die bei der Verbrennung entwickelnde Tem-

peratur stark genug ist, um diese Gase zu zersetzen, besonders das ölbildende Kohlenwasserstoffgas, und daß aus dieser Zersetzung ein Absatz von fester Kohle erfolgt, die eine gewisse Zeit hindurch glühend bleibt, ehe sie selbst verbrennt. Wenn aber diese Wirkung statt finden soll, so muß das Gas nicht mit einer so großen Quantität von Luft vermengt sein, daß unmittelbar die vollständige Verbrennung bewirkt werden kann, weil alsdann kein Absatz von Kohle erfolgen kann. Dies ist z. B. der Fall, wenn man ein Gas entzündet, welches durch eine metallische Gaze gegangen ist; es verbrennt alsdann mit einem schwachen Licht und ohne Kohle abzusetzen, veranlaßt aber eine hohe Temperatur, während das unter der Gaze befindliche Gas sehr stark leuchtet und Kohle an jener absetzt.

Beschaffenheit der Flamme. — Nach dem Obigen wird man leicht die verwickelte Beschaffenheit der Flamme eines Kerzenlichts, oder einer Lampe, die ruhig in der Luft brennen, begreifen können. Diese Art von Flamme hat die Gestalt eines spitzen Kegels mit einer halbkreisförmigen Basis. Sie zeigt vier verschiedene Theile: 1) Die Basis, von einem dunkeln Blau; dieß sind kaum brennende Dämpfe, weil sie noch keine hinlänglich hohe Temperatur erlangt haben; 2) ein innerer dunkler Kegel, der aus sehr heißen brennbaren Dämpfen bestehen, die aber nicht verbrennen können, da sie nicht mit Luft vermischt sind. Hr. Sayn hat sich davon überzeugt, indem er senkrecht in eine Flamme eine sehr feine metallische Gaze brachte. Nachdem er dadurch den Theil der Flamme zerstört hatte, der sich auf der einen Seite der Gaze befand, indem der andere Theil unberührt blieb, konnte er letztere durch die Maschen beobachten, und fand, daß sie aus einem dunkeln Kegel bestand, der von einer sehr dünnen leuchtenden Hülle umgeben war. Er folgerte daher, daß nur an der Oberfläche Verbrennung statt finde. Hr. Davies hat

die Richtigkeit dieser Folgerung bestätigt, indem er zeigte, daß die brennbarsten Körper, Phosphor, Schwefel, ein Licht ꝛc. nicht brennen, wenn man sie in den dunkeln Theil einer Alkoholflamme bringt. 3) Der dritte Theil, welchen man in einer Lampenflamme bemerkt, ist eine sehr glänzende konische Hülle, welche mit Absatz von Kohle verbrennt. 4) Wenn man endlich genau zusieht, so bemerkt man einen vierten Theil, der eine sehr wenig leuchtende, konische Hülle bildet, welche die ganze Flamme umgiebt, sehr dünn und an der Spitze am stärksten ist. In diesem Theile ist die Verbrennung vollkommen und an ihrer Berührung mit der leuchtenden Hülle ist die Temperatur der Flamme am höchsten.

Beschaffenheit der Löthrohrflamme. — Wenn man auf die Flamme einer Lampe einen Luftstrom richtet, der aus einem Löthrohr mit einer sehr engen Öffnung kommt, so erscheint eine spitze und sehr lange Feuerzunge, die sich nach der Richtung der Löthrohrspitze erstreckt. Damit die Flammenspitze scharf und unveränderlich sei, muß die Löthrohrspitze die Flamme nur berühren und nur sehr wenig eindringen, der Wind aber darf niemals auf den Docht stoßen. Soll dieser eine starke Flamme geben, so theilt man ihn nach allen Seiten auseinander, oder theilt ihn, besser noch, in zwei Theile und richtet die Löthrohrspitze zwischen beide, indem man ihr ohngefähr 45° Neigung giebt. Ist die Flammenspitze unregelmäßig, so rührt dies daher, weil die Öffnung des Löthrohrs nicht ganz rund ist. Zeigt die Flammenspitze das Ansehn einer Höhlung in ihrem Mittelpunct, so ist die Öffnung zu weit (sie muß höchstens $\frac{1}{2}$ Millimeter — 2 rheinl. Linien — im Durchmesser haben). Eine zu große Flammenspitze folgt nur schwierig dem Luftstrome, welcher sie hervorgebracht hat und ermüdet den Operateur; eine zu kleine Spitze bringt nur wenig Hitze hervor. Um den möglichst höchsten Temperaturgrad

hervorzubringen, muß man mit einem gewissen Grade gemäßigter Kraft blasen; giebt man zu viel Luft, so kühlt der nicht verzehrte Theil die Flamme ab; bläst man zu schwach, so ist die Verbrennung nicht lebhaft genug und die Hitze erreicht ihr Maximum nicht. Wollte man sich des gewöhnlichen Mundlöthrohrs bedienen, um das Glas zu bearbeiten, oder um Tiegel zu erhitzen ꝛc., so müßte man Löthrohrspitzen mit weiten Öffnungen anwenden und auf eine große Lampe blasen, indem man jene etwas hinter die Flamme bringt; alsdann würde sich dieselbe mit Geräusch verbreiten und man würde ein Gefäß von 12 bis 18 Linien Durchmesser ganz rothglühend machen können.

Die durch das Blasen mit dem Löthrohre entstandene Flamme hat fast dasselbe Ansehn, wie die einer frei brennenden Lampe, allein ihre Zusammenordnung ist nicht ganz dieselbe. Der innere Theil, welchen man die blaue Flamme nennt, hat die Gestalt eines kleinen Cylinders; sie besteht aus mit Luft vermengten Dämpfen, die aber nicht verbrennen, weil sie nicht genug erhitzt sind. Dieser kleine Cylinder ist, besonders nach vorn zu, von einer sehr glänzenden, schmalen Flamme umhüllt, welche von einer unvollständigen Verbrennung des Gases herrührt und endlich ist das Ganze von einer fast unsichtbaren Flamme umgeben, in welcher aller Kohlenstoff verzehrt worden ist. Der Punct der höchsten Temperatur ist, wie bei den freien Flammen, in dem glänzenden Theil, gegen das Ende des blauen; allein diese Temperatur ist weit höher in der Löthrohrflamme, als in der gewöhnlichen, weil das Herbeiströmen der gepreßten Luft in einer gegebenen Zeit die Verbrennung einer bei weitem größern Quantität von Materie bewirkt. Der blaue Theil der Löthrohrflamme hat wenig Hitze und ist deßhalb nicht geeignet, irgend eine Erscheinung hervorbringen, wenn es nicht die Reduction einiger Oxyde ist. Der leuchtende Theil ist hauptsächlich desoxydirend und schmel-

zend, weil er nicht allein eine große Hitze entwickelt, sondern auch eine große Quantität unverbrannter, brennbarer Dämpfe enthält. Das Ende der Löthrohrflamme dagegen, welches fast gar nicht leuchtet, oxydirt und zwar um so lebhafter, je mehr man sich davon entfernt, vorausgesetzt, daß die Körper, die man ihrer Einwirkung unterwirft, in der Rothglühhitze erhalten werden. Man muß eine gewisse Erfahrung haben, um denjenigen Theil der Flamme zu erkennen, welcher die Reduction am besten bewirkt. Um Übung zu erlangen, kann man ein kleines Zinnkorn auf Kohle erhitzen, indem man es im metallischen Zustande erhält oder das Oxyd, sobald es sich bildet, wieder reducirt. Um Reductionen zu bewirken, muß man ein Löthrohr mit einer sehr feinen Öffnung haben und die Spitze kaum in die Flamme hineinbringen; bei der Oxydation muß man eine weitere Öffnung haben.

§. 5. Löthrohre mit hoher Temperatur.

Die mit atmosphärischer Luft gespeisten Löthrohre, welche wir hier beschrieben haben, bringen eine höhere Temperatur hervor, als die besten Probiröfen mit Gebläsen, oder als die höchste im Großen zu erlangende; allein sie scheint nicht viel davon verschieden zu sein. Man hat daher andere Löthrohre ersonnen, die eine weit höhere Temperatur geben, welche eine solche Intensität hat, daß die strengflüssigsten Körper fast augenblicklich schmelzen, wenn man sie dieser Temperatur unterwirft.

Mit Sauerstoffgas. — Das einfachste von diesen Instrumenten ist eine gewöhnliches Löthrohr, welches man, statt mit atmosphärischer Luft, mit Sauerstoffgas speist, das entweder in einer Blase oder in einem Gasometer enthalten ist. Um das Maximum der Hitze zu erreichen muß man recht reines Sauerstoffgas anwenden, wie man es z. B. erhält, wenn man chlorsaures Kali calcinirt.

Mit zusammengepreßtem Sauerstoffgas. — Die Hitze ist noch größer, wenn man das Gas zusammendrückt, statt es mit bloßem atmosphärischen Druck in das Löthrohr treten zu lassen, und sie steigt mit dem zunehmenden Druck.

Mit Sauer- und Wasserstoffgas. — Wenn man Sauerstoffgas statt der atmosphärischen Luft und Wasserstoffgas statt des Öles oder Talges als Brennmaterial anwendet, so nimmt die Intensität der Hitze noch zu. Endlich erreicht sie ihr Maximum, wenn man zur Hervorbringung der Löthrohrflamme zusammengedrücktes Wasserstoff- und Sauerstoffgas genau in den Verhältnissen verbindet, daß sie Wasser bilden können, d. h. in dem Verhältnisse von 2 Volum des erstern und 1 Volum des zweiten. Man kann diese Verbindung auf zweierlei Weise bewirken:

1) Indem man einen Strom Wasserstoffgas und einen Strom Sauerstoffgas einander sehr nähert und das Gemisch entzündet. Gay-Lussac räth, diesem, zuerst von Hare in Philadelphia 1802 angewendeten, Apparat die folgende Einrichtung zu geben. Man nimmt zwei cylindrische Glocken mit einem Hahn, von denen die eine einen doppelt so großen Durchschnitt als die andere hat, und befestigt dieselben in einer pneumatischen Wanne. Die größere muß Wasserstoffgas und die kleinere Sauerstoffgas enthalten. Von jeder dieser Glocken geht eine Röhre ab, die in einen etwas starken Platinkegel ausläuft, welcher zwei dicht neben einander liegende kleine Öffnungen hat, die mit den beiden Röhren correspondiren. Wenn nur die Wanne voll Wasser ist und die Glocken darüber gestellt sind, so entweichen die Gase aus den Hähnen in dem erforderlichen Verhältnisse, so daß sich Wasser bildet, und der Versuch kann ohne die geringste Gefahr der Explosion gemacht werden.

2) Man vermischt auch die beiden Gasarten ehe man sie entzündet und der englische Mechanikus Newman hat einen besonderen Apparat dargestellt, um das zusammengedrückte Gemisch anzuwenden. Derselbe besteht (Fig. 15 u. 16) aus einem Kasten von starkem Blech, an welchem an der einen Seite eine Druckpumpe angebracht worden ist, um das explodirende Gemisch hineinzubringen und es zusammen zu drücken; eine Pumpe, die man abschrauben kann, und die, wenn sie umgekehrt wird, dazu dient, um eine Luftleere in dem Kasten herzustellen; und auf der andern Seite mit einem Ansatz, der einen Hahn hat und der in ein feines Haarröhrchen von Glas endigt. Man entzündet das aus dem Ende der Röhre hervorkommende Gasgemisch und wenn jenes schmilzt und sich verstopft so braucht man nur ein kleines Stückchen davon abzubrechen, um es wieder brauchbar zu machen. Der Gebrauch dieses Löthrohrs ist gefährlich, und es ist oft der Fall gewesen, daß die Flamme in das Innere des Kastens gedrungen, diesen zersprengt und eine fürchterliche Explosion veranlaßt hat.

Um dieselben zu vermeiden, hat man mehre Mittel vorgeschlagen: 1) Indem man das Gas durch eine gekrümmte und mit Queckſilber angefüllte Röhre treten läßt, die in dem Kasten befindlich ist, indem man hoffte, daß die zwischen der Flamme und dem Gase vorhandene Flüssigkeit die Fortpflanzung der Verbrennung bis in den Kasten, verhindern würde; allein es scheint, als sei dies Verfahren nicht immer wirksam. 2) Berzelius hat gesucht, die innere Röhre, durch welche das Gas gehen muß, wenn es ausströmt (Fig. 17 u. 18), mit Kupferdrähten, die dicht an einander gedrängt worden sind, auszufüllen; allein wenn man diese Drähte abschnitt, so entstand dadurch am Ende eine Abplattung, welche die leeren Stellen zwischen den Drähten verschloß. Das Verfahren würde gelingen, wenn man die Drähte an ihren Enden zuspitzte, denn

es würden dann zwischen ihnen Haarröhrchen bleiben, abkühlend genug, um die Fortpflanzung der Verbrennung zu verhindern. 3. Das beste Mittel aber besteht darin, in die innere Röhre Scheiben von metallischer Gaze, von wenigstens 7 bis 800 Maschen auf den Quadratzoll anzubringen. Man hat es bei einer mit einem explodirenden Gemisch angefüllten Blase versucht und es ist vollkommen gelungen. Die Röhre, an deren Ende man das gasige Gemisch entzündet, wurde rothglühend und schmolz selbst vorn, ohne daß die Verbrennung sich bis in die Blase fortpflanzen konnte. Stets wird es jedoch gut seyn, wenn man sich des Newman'schen Löthrohrs bedient, den Kasten in ein Zimmer zu stellen, das von dem Laboratorium durch eine Mauer getrennt ist, indem man die Röhre durch dieselbe gehen läßt.

Löthrohr von elastischem Gummi. — Hr. Leeson gebraucht eine Flasche von elastischem Gummi als Reservoir und durch dieses Mittel entfernt er jede Möglichkeit einer Gefahr, denn in dem Falle einer Entzündung im Innern zerreißt die Flasche, ohne daß der Operateur beschädigt wird. Man nimmt Fläschen von elastischem Gummi von brauner Farbe, die keine Zeichnung auf der Oberfläche haben und die man hinlänglich verdünnen kann, daß sie durchsichtig werden. Man läßt sie ohngefähr $\frac{1}{4}$ Stunde in siedendem Wasser ziehen und wenn sie alsdann abgekühlt sind, bringt man in den Hals eine messingene Röhre, die an ihrem Ende einen Rand hat, welcher zur Befestigung der Röhre mittelst eines stark gewichsten Fadens dient. Diese Röhre muß mit einem Hahn versehen sein. An ihr vorderes Ende schraubt man eine Druckpumpe, mittelst welcher man das gasige Gemisch in die Flasche bringt. Diese dehnt sich aus und kann einen Durchmesser von 15—16 Zoll annehmen, ohne daß man ihr Zerreißen zu befürchten hätte. Ist dies geschehen, so schraubt man die Pumpe

los und schraubt das Löthrohr an, welches an seinem hintern Theile, der größern Sicherheit wegen, mit einer kleinen cylindrischen Büchse versehen ist, die eine Scheibe von feiner Drahtgaze enthält. Dieser Apparat giebt, je nachdem man einen stärkern oder schwächern Strom haben will, eine halbe oder eine ganze Stunde das erforderliche Gas. Statt des explodirenden Gases kann man die Flasche auch mit Sauerstoffgas oder mit atmosphärischer Luft anfüllen. Indem sich die Flasche entleert, nimmt sie ihr ursprüngliches Volum nicht gänzlich wieder an, aber der Raum, den sie einnimmt, ist ohngefähr der doppelte. Erweicht man die Caoutchouc-Flaschen 12 bis 24 Stunden in Äther, so kann man sie so aufblasen, daß sie, mit Wasserstoffgas angefüllt, sich in die Luft erheben. Läßt man das Gas ausströmen während sie noch feucht sind, so behalten sie ihre Zusammenziehbarkeit; läßt man sie aber vorher trocknen, so bleiben sie ausgedehnt.

Leuchtgas. — Nach Herrn Pfaff ist das Leuchtgas mit dem $2\frac{1}{2}$ Fachen seines Gewichts Sauerstoffgas vermengt, dem Wasserstoffgas vorzuziehen, um das Newman'sche Löthrohr zu speisen, weil es mehr Hitze giebt und man, da es minder brennbar ist, ohne Gefahr einer Explosion, das Gemisch durch weitere Röhren ausströmen lassen kann.

Übrigens wendet man jetzt kaum noch explodirende Gemische an, indem man gefunden hat, daß sie nur sehr wenig Hitze mehr als zwei, nicht vorher mit einander vermischte Gase hervorbringen.

Bei den Löthrohren mit Wasser- und Sauerstoffgas leuchtet der Docht fast gar nicht, weil er keine feste Substanz enthält; allein seine Temperatur ist sehr hoch. Da die Verbrennung fast überall gleich vollständig ist, so zeigt sich kein Theil besonders reducirend.

Die Löthrohre mit Sauerstoffgas und mit explodirenden Gemischen sind kostbare Instrumente, als Mittel zur Hervorbringung einer sehr hohen Temperatur; allein zu Proben, die den Zweck haben, die Beschaffenheit eines Minerales und seine Bestandtheile zu erkennen, der eigentliche Gegenstand des Probirers, sind sie nicht anwendbar, da sich in diesen hohen Temperaturen alle Körper fast auf gleiche Weise verhalten, oder wenigstens nur wenig verschiedene Erscheinungen zeigen.

2. Unterlagen.

Die der Löthrohrflamme auszusetzende Substanz muß auf irgend einer Unterlage liegen. Man wendet als diese an:

1) Die Kohle; diese muß gut gebrannt sein und keine Risse haben. Fichten-Kohlen sind die besten, man kann aber auch solche von Weiden-, Erlen- und Buchsbaumholz anwenden. Es ist wesentlich, daß diese Kohlen bei ihrer Verbrennung nicht viel Asche hinterlassen und daß dieselbe so wenig als möglich Eisen und Mangan enthalte. Man macht mit einem Durchschlag von Weißblech (Fig. 19.) oder mit der Spitze eines Messers eine kleine Höhlung in die Kohle, welche als Unterlage dienen soll, um die zu probirende Materie hinein zu legen. Hr. Berzelius empfiehlt diese Höhlung nur in dem Schnitt der Kohle zu machen, welcher auf den Holzfasern senkrecht steht, weil sich die Flüsse auf der, den Fasern parallelen Oberfläche zu leicht ausdehnen; jedoch kann man auf diesen Seiten ebenfalls operiren. Die Kohle ist eine vortreffliche Unterlage, da sie durchaus unschmelzbar ist und da sie sich fast mit keiner Substanz verbindet. Da sie nur an wenigen Puncten mit der zu probirenden Substanz in Berührung steht, so wirkt sie nur sehr schwach als Reductionsmittel; man oxydirt auf der Kohle mit der äußern Löthrohrflamme

und reducirt auf einer unverbrennlichen Unterlage ebenfalls mit der äußern Flamme.

2) Platindraht. Man nimmt einen ohngefähr 2½ bis 3 Zoll langen, sehr feinen, sich jedoch, wenn er rothglühend wird, nicht von selbst biegenden Draht, dessen Ende man hakenförmig biegt (Fig. 20). Man befeuchtet diesen Haken mit der Zunge, taucht ihn in den Fluß, der sich daran hängt und den man daran fest schmilzt, so daß er einen Tropfen bildet, der erstarrt und in der Krümmung hängen bleibt. Man befeuchtet darauf die zu untersuchende Substanz, so daß sie an dem Fluß hängt und bringt nun das Ganze in die Flamme. Im Allgemeinen müssen alle Oxydationen nnd die Reductionen, welche nur Farbenveränderungen zum Zweck haben, auf dem Platindraht vorgenommen werden. Smithson schlug das Ende des Platindrahts unter einem sehr ebenen Hammer platt und überzog es darauf mit verdünntem feuerfesten Thon, den er trocknen ließ.

3) Platinblech. Dies ist sehr bequem. Es muß sehr dünn sein, sich jedoch nicht unter seinem eigenen Gewicht biegen. Man schneidet es in Blättchen von 2 Zoll Länge und ½ Zoll Breite. Da das Platin ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so kann man die Blättchen an dem einen Ende sehr stark erhitzen und sie dennoch am andern Ende bequem zwischen den Fingern halten. Will man zu gleicher Zeit glühen und oxydiren, so richtet man die Löthrohrflamme auf den untern Theil des Blättchens.

4) Platinlöffel. Man gebrauchte lange Zeit hindurch kleine, sehr dünne Platinlöffel (Fig. 21), die rund, ohngefähr 3 Linien weit und ohngefähr eine Linie tief sind und an einem Stiel von Draht sitzen, der in einen hölzernen ausläuft. Jedoch ist das Volum dieser Löffel ein Hinderniß der Temperaturerhöhung, weßhalb man sie fast gar nicht mehr

gebraucht, seitdem Wollaston den Gebrauch des Platinblechs eingeführt hat.

5) Saussure bediente sich sehr spitzer Splittern von Cyanit, an deren Ende er die zu untersuchende Materie mit Wasser oder Gummi befestigte. Der Cyanit ist freilich an und für sich unschmelzbar, allein er ist selten und hat den Nachtheil von Flüssen angreifbar zu sein und selbst durch die Berührung mit vielen Körpern schmelzbar zu werden.

6) Smithson nimmt ein Stück sehr feuerfesten Thon, macht mit Wasser einen Teig daraus, umgiebt ihn mit Papier, schlägt ihn mit dem Hammer dünn, zerschneidet ihn in Streifen und läßt ihn trocknen. Diese kleinen spitzigen Thonstreifen dienen dann als Unterlagen. Wenn man mit der Löthrohrflamme darauf bläst, so verbrennt das Papier und der Thon bleibt fest zurück und auf diesem ruhet die Probe. Der feuerfeste Thon hat dieselben Eigenschaften, wie der Cyanit, er widersteht der Einwirkung der Flußmittel aber auch nicht mehr.

7) Hr. Le Baillif (in Paris) wendet sehr kleine und außerordentlich dünne Kapellen (Fig. 22) als Unterlagen an. Sie bestehen aus gleichen Theilen von sehr weißem Pfeifenthon und von Porzellanerde. Sie sind in einer Form angefertigt. Zu dem Ende hat er eine Elfenbeintafel, die mit kreisförmigen Öffnungen von der Größe der Kapellen versehen ist (Fig. 23), so wie auch eine kleine Keule, ebenfalls aus Elfenbein bestehend, die an ihrem Ende abgerundet ist (Fig. 24). Er legt die Elfenbeintafel auf die Hand, füllt die Öffnungen mit dem Thon, drückt ihn mit der Keule fest und giebt den kleinen Kapellen die äußere Form, welche sie haben müssen. Er macht sie darauf los, läßt sie trocknen und brennt sie, indem er sie wenigstens fünf Minuten lang der Einwirkung der Weißglühhitze ausgesetzt läßt. Der Vortheil, den diese Kapel-

len darbieten, besteht darin, der zu untersuchenden Materie eine größere Oberfläche zu geben, indem sie bei den andern Unterlagen mehr die Gestalt einer Perle annehmen und um folglich die pyrognostischen Reactionen deutlicher zu machen. Sie sind besonders dann zweckmäßig, wenn man die Erscheinungen der Färbung zu untersuchen hat.

8) Glasröhren, die an beiden Enden offen sind, eine Länge von wenigstens $2\frac{1}{4}$ Zoll und einen Durchmesser von $\frac{3}{4}-\frac{5}{4}$ Linien haben. Sie dienen zum Rösten, wenn man zu gleicher Zeit die Materien während der Operation untersuchen will. (Fig. 25)

9) Cylindrische Glasröhren, die an dem einen Ende geschlossen sind und denselben Durchmesser, wie die vorigen haben (Fig. 26). Man gebraucht sie zu Sublimationen, wobei die Luft ausgeschlossen sein soll.

10) Gläserne Kolben. Dieß sind Röhren von $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{2}{3}$ Linien Durchmesser, die an dem einen Ende verschlossen, aber an demselben eiförmig erweitert sind (Fig. 27.) Man gebraucht dieselben zur Erhitzung der verknisternden Substanzen und zur Trennung des Wassers von jeder andern, nicht brennbaren Substanz. Die wegen der Erweiterung in der Röhre circulirende Luft erleichtert die Entwickelung der flüchtigen Substanz sehr. Jedoch wird man einsehen, daß, wenn die Substanz brennbar ist, man den Zutritt der Luft vermeiden und sich daher verschlossener und sich nicht erweiternder Röhren bedienen muß.

3) Hülfsinstrumente.

Der Gebrauch des Löthrohres erfordert eine Menge von Hülfsinstrumenten, die wir jetzt aufzählen wollen.

1) Zangen. Man hat deren mehrerlei Arten. Die einen sind mit Platinspitzen versehen und dienen dazu, die

kleinen Schüppchen von der Substanz, deren Schmelzbarkeit untersucht werden soll, zu fassen, indem sie, wollte man sie blos auf die Kohle legen, durch den Luftstrom hinweggeführt werden würden. Diese Zangen bestehen aus Stahl (Fig. 19, Taf. I), oder aus Messing (Fig. 18, Taf. I); diese letztern müssen stark genug sein, damit sie nicht beschädigt werden, wenn man den Knopf stark vorschiebt, um die Schenkel zu nähern. Endlich muß man auch gewöhnliche Zangen von Messing und Eisen (Fig. 16 und 17, Taf. I) haben, um den Docht an den Lampen in Ordnung zu bringen.

2) Kneifzangen (Fig. 1, Taf. IX), mit denen man kleine Stückchen von einem zu untersuchenden Mineral ablöst, welches man durch Hammerschläge beschädigen würde.

3) Stählerne Hämmer. Man muß deren zwei haben, der eine mit einer runden Bahn und mit kegelförmiger Spitze (Fig. 2); der andere mit viereckiger Bahn und mit einer Schärfe (Fig. 3).

4) Ein Amboß. Derselbe ist ein stählernes Parallelepiped von ohngefähr 3 Zoll Länge, 13 Linien Breite und 6 bis 7 Linien Stärke. Will man darauf eine Substanz zerkleinern, so umgiebt man sie oder bedeckt sie mit Papier, damit die Splittern nicht fortspringen.

5) Ein kleines Messer, dessen Schärfe und Spitze gut, aber nicht zu spitz geschliffen sind.

6) Feine Feilen mit hölzernen Heften; man muß eine dreieckige, eine flache und eine halbrunde haben.

7) Ein kleiner Mörser mit seinem Pistille von Achat oder Kalzedon; je kleiner, um so bequemer ist er. Er muß nicht mehr als höchstens 2 Zoll im Durchmesser haben.

8) Loupen von verschiedener Stärke, von der Art derer, die Wollaston zuerst dargestellt hat. Sie bestehen aus zwei gleichen Gläsern, die auf der einen Seite flach und auf

der andern conver sind. Diese Gläser werden mit ihren flachen Seiten aneinander gelegt, allein zwischen beide kommt ein außerordentlich dünnes Platinblech, welches in der Mitte mit einer runden Öffnung versehen ist, die weniger groß als die Gläser ist. Durch dieses Mittel vergrössert man das Gesichtsfeld und der Gegenstand erscheint weder mit gefärbten Ringen umgeben, noch entstellt. Man kann Loupen dieser Art so stark machen, daß der Gegenstand 50 Mal vergrößert und noch vollkommen deutlich erscheint. Man faßt diese Loupen wie die Fig. 4 und 5 zeigen. Bedient man sich der letztern, so legt man den Gegenstand auf eine Glasscheibe, nimmt dieselbe in die linke Hand und legt das Ende a der Loupe auf diese Scheibe, und indem man sie mit der rechten Hand mehr oder weniger neigt, gelangt man leicht dahin, den Gegenstand in den Brennpunkt zu bringen, und man sieht ihn sehr scharf, wenn man ihn in ein helles Licht bringt.

9. Ein Kasten zu Reagentien. Er ist 10 Zoll lang, 14 Linien breit und fast eben so tief. Er besteht aus Holz und hat soviel Abtheilungen als man Reagentien hineinthun will; neun bis zehn sind hinreichend. Jede Abtheilung ist mit einem besondern Deckel versehen, der von dem allgemeinen unabhängig ist. Letzterer ist durch Charniere mit dem Kasten verbunden und wird mittelst eines Hakens verschlossen. Jeder einzelne Raum ist mit einem besondern, gut passenden Deckel versehen, der durch Maroquin mit dem Kasten verbunden ist.

10. Eine viereckige Schüssel von unverzinntem Eisenblech, 12—14 Zoll im Viereck mit ½ Zoll hohen umgelegten Kanten. Diese Schüssel dient, um die Lampe während des Blasens darin aufzustellen, und damit, wenn die Stückchen bisweilen herunter fallen, sie in diese Schüssel kommen, wo sie leicht wieder gefunden werden können. Zu diesem

Zwecke wird der Boden der Schüssel mit reinem Papier bedeckt.

11. Eine Flasche von lackirtem Eisenblech, die mit einer Schraube verschlossen werden kann und die zur Aufbewahrung des Oelvorrathes dient.

12. Ein viereckiges Futteral von Weißblech, in welchem man auf der Reise zwei oder drei Kohlen, die in Papier gewickelt sind, aufbewahrt.

13. Eine kleine längliche Dose von lackirtem Eisenblech, die sowohl im Deckel als auch auf dem Boden ein seidenes Kissen hat. Man bewahrt in dieser Dose die Löthrohrspitzen und die kleinen Platinköpfchen, Platinblech, Platindrath, eine feine Nadel zur Reinigung des Lochs ꝛc. auf.

14. Ein Futteral von Holz oder Eisenblech zur Aufbewahrung der Glasröhren.

15. Ein gewöhnliches Feuerzeug mit einer Tasche, in welcher Stein und Schwamm aufbewahrt werden, oder besser noch ein Phosphorfeuerzeug.

16. Eine kleine Scheere.

17. Eine gläserne Weingeistlampe mit einem gut eingeschmirgelten Deckel versehen (Fig. 6).

18. Uhrgläser oder kleine, nur $\frac{3}{4}$ Zoll weite Schälchen von Porzellan.

19. Ein kleiner eiserner Arm (Fig. 7), in denselben Stiel zu setzen, der die Löthrohrlampe trägt, und der durch eine Druckschraube (Fig. 8) höher oder niedriger gestellt werden kann. Er dient zum Tragen der Schalen und Tiegel, welche durch die Lampe erhitzt werden sollen. Der Arm hat Charniere und kann in der Mitte umgelegt werden, damit er weniger Platz in dem Futteral einnehme. An den Seiten hat er kleine Löcher, welche das gekrümmte Ende von Stahldrähten aufnehmen, wodurch Abtheilungen in dem

Arm entstehen, um kleinere Gegenstände darauf stellen zu können.

20. Eine Magnetnadel, mit einem Hütchen von Achat, die sich auf einer Stahlspitze bewegt (Fig. 10) und ein Magnetstab, der in einem Futteral steckt. Die Magnetnadel dient zur Erkennung des Magnetismus einer Substanz. Ist diese sehr schwach, so kann die Nadel oft gar nicht abgelenkt werden. Jedoch kann man die Nadel durch das folgende, von Haüy angegebene Verfahren, sehr beweglich machen. Man bringt den Magnetstab, der auf einem Stift ruhet, in der Ebene der Nadel in einer solchen Entfernung an, daß er keine Einwirkung auf jene hat, und zwar so, daß der Nordpol des Stabes dem Nordpol der Nadel und der Südpol der letztern dem Südpol des Stabes gegenüber liegt. Darauf nähert man den Stab der Nadel, ohne die Richtung zu verändern. Die Nadel wendet sich durch die Wirkung der Repulsion der gleichartigen Pole, die einander gegenüber stehen, ab. Es findet ein Augenblick statt, in welchem sie eine fast senkrechte Richtung von der frühern annimmt und alsdann hält man die Bewegung des Stabes auf (Fig. 11). Alsdann ist die geringste magnetische Kraft hinreichend, um die Nadel merklich zu bewegen.

Diese verschiedenen so eben aufgezählten Gegenstände, welche zu Löthrohrversuchen erforderlich sind, werden auf Reisen in ein ledernes Futteral gelegt, welches 40—42 Zoll lang und 18 Zoll breit ist, verschiedene Räume hat und aufgerollt werden kann. Im Laboratorium bewahrt man die Instrumente in einem, ohngefähr 20 bis 23 Zoll großen Tischchen (Fig. 12) auf, welches mit sechs Schiebern versehen ist. Der eine derselben ist rechts, der andere links und man läßt sie immer ausgezogen stehen, während man arbeitet, indem man darin diejenigen Gegenstände aufbewahrt, die man am meisten

gebraucht. Vier Schieber dagegen sind an der Vorderseite angebracht; man bewahrt die weniger zu gebrauchenden Gegenstände darin auf und öffnet sie nur, wenn es erforderlich ist. Jedes Stück liegt in einem kleinem offenen Kästchen von Weißblech oder Pappe und obgleich dieselben eine ungleiche Größe haben, so müssen sie doch den ganzen Schiebkasten ausfüllen, wenn sie neben einander stehen. Die Tischplatte hat einen flachen und breiten Rand, damit die darauf gelegten Gegenstände nicht hinabrollen.

4. Reagentien.

Die Substanzen, welche man der Einwirkung des Löthrohrs unterwirft, werden häufig mit verschiedenen Reagentien vermengt, deren es nur eine geringe Anzahl giebt. Wir wollen sie hier nur summarisch kennen lernen, da im folgenden Kapitel weitläufiger davon gehandelt werden wird.

1) Kohlensaures Natron oder Soda. Es muß sehr rein sein und darf besonders kein Sulfat enthalten. Es dient zum Schmelzen und besonders zum Reduciren. Sobald es geschmolzen ist, saugt es sich in die Kohle ein, wirkt aber dennoch auf die Substanzen, mit denen es in Berührung steht. Die Erfahrung beweist, daß es die Reduction der Oxyde sehr erleichtert, allein man kennt die Ursache nicht.

2) Der Borax muß durch Krystallisation vollkommen gereinigt sein; man wendet ihn ungeschmolzen und geschmolzen an. Er ist eins der bekanntesten und stärksten Flußmittel, die man kennt. Er giebt durchsichtige Gläser, die, wenn sie eine Zeit lang in der äußern Flamme geglühet werden, oft ihre Durchsichtigkeit verlieren. Man sagt alsdann, sie seien unklar geflattert. Wollaston hat den Gebrauch eines aus zwei Theilen Soda und 1 Theil Borax bestehenden Flusses empfohlen, der offenbar zur Reduction sehr wirksam ist, in-

dem, während die Soda sehr günstig auf das zu reducirende Oxyd wirkt, der Borax sich mit den fremdartigen Materien verbindet und ihre Schmelzung veranlaßt.

3) Das Phosphorsalz. Wenn man dasselbe auf Kohle erhitzt, so kocht es, blähet sich ein wenig auf, läßt sein Ammoniak fahren und verwandelt sich in ein saures Natron-Phosphat, welches zu einem farblosen und durchsichtigen Kügelchen schmilzt. Es wirkt hauptsächlich durch seinen Überschuß von Säure; es zersetzt alle Salze, selbst die Silicate und schmilzt die meisten Oxyde, indem es mit ihnen Doppelsalze bildet, die größtentheils charakteristische und sehr lebhafte Farben haben. Man erhält dies Salz, wenn man 16 Theile Salmiak in einer ganz geringen Menge kochenden Wassers auflöst und hierzu 100 Theile krystallisirtes phosphorsaures Natron mischt, die mit jenem über Feuer zusammen aufgelöst werden, worauf die Mischung kochend filtrirt und einer langsamen Erkaltung überlassen wird, während welcher das Doppelsalz anschießt. Die Mutterlauge wird nicht weiter benutzt.

4) Der Salpeter wird selten angewendet und nur, um gewisse Substanzen auf das Maximum der Oxydation zu bringen, wenn man dies durch die Wirkung der Flamme nicht erreichen kann. Zu dem Ende bringt man, sobald das Kügelchen geschmolzen ist, die scharfe Spitze eines Salpeterkrystalles hinein und erhält sie einen Augenblick darin. Die Masse blähet sich auf, wird schaumig und nimmt die der höchsten Oxydationsstufe eigenthümliche Farbe an, welche die Wirkung des Salpeters hervorbringt.

5) Verglaste Borsäure. Diese dient zur Erkennung des Daseins von Phosphorsäure.

6) Gyps, dient als Flußmittel für den Flußspath.

7) Flußspath, dient als Flußmittel für den Gyps und andere Sulfate.

8) Ein Gemenge von 1 Theil Flußspath und von 4½ Theilen saurem, schwefelsauren Kali oder schwefelsaurem Ammoniak, um das Dasein des Lithiums durch das Rothwerden und das Dasein der Borsäure durch das Grünwerden der Flamme zu erkennen.

9) Kieselerde, so wie sie von der Analyse der Silikate, oder von der Behandlung des Bergkrystalles mit den Alkalien ꝛc. kommt. Man bedient sich ihrer, um das Vorhandensein der Schwefelsäure zu erkennen.

10) Salpetersaures Kobaltoxyd in Wasser aufgelöst. Diese Auflösung muß sehr rein, frei von Alkalien und etwas concentrirt sein. Man gebraucht sie, um das Vorhandensein von Thon- und von Talkerde in den Silikaten zu erkennen. Man bewahrt sie in einer gläsernen Flasche auf, die mit einem eingeschmirgelten und spitzigen Glasstöpsel (Fig. 13), oder mit einem Korkstöpsel verschlossen ist, in welchem ein Platindraht steckt, der an seinem Ende etwas breit geschlagen ist. Mittelst dieser Stöpsel ist es leicht, auf das zu probirende Stückchen einen Tropfen von der Flüssigkeit zu bringen.

11) Nickeloxyd, um das Vorhandensein des Kalis durch die purpurrothe Färbung des Glases, welches man durch Schmelzen des Minerales mit Borax erhält, zu erkennen.

12) Kupferoxyd, zur Erkennung des Vorhandenseins des Chlors, Jods und Broms, durch Färbung der Flamme.

13) Zinn, als Staniol, welches in ½ Zoll breiten Streifen geschnitten wird und welches dazu dient, gewisse Oxyde wieder in Oxydule zu verwandeln und um die nur den letztern eigenthümlichen Färbungen hervorzubringen. Wenn die Materie geschmolzen ist, so bringt man die Ecke des Staniolblättchens in die kleine Kugel und giebt darauf ein rasches Reductionsfeuer, jedoch nur einige Augenblicke hindurch. Wollte man zu lange blasen, so könnte sich das Metall gänzlich redu-

ciren, oder es würde sich eine so große Quantität Zinn oxydiren, daß das Kügelchen undurchsichtig würde.

14) Eisen wendet man als feinen Clavierdraht an und zwar zur Trennung des Kupfers, Bleies, Nickels und Antimons von dem Schwefel und von den Säuren, mit denen sie verbunden seyn können. Zu dem Ende steckt man die Spitze des Drahts in das geschmolzene Kügelchen und bläst einige Augenblicke im Reductionsfeuer; das reducirte Metall scheidet sich in kleinen Kügelchen ab, oder setzt sich auf das Eisen nieder. Man wendet auch das Eisen an, um das Dasein der Phosphorsäure zu erkennen, indem man die Bildung von Phosphoreisen veranlaßt, welches durch seine Eigenschaften erkennbar ist.

15) Das Blei dient zum Kupelliren der gold- und silberhaltigen Materien und muß daher so wenig als möglich Silber enthalten.

16) Calcinirte Knochenasche dient zur Anfertigung von Kapellen.

5. Operationsmethode.

Man darf nur sehr kleine Massen vor dem Löthrohre behandeln; dieselben müssen im Durchschnitt nicht größer als ein Senfkorn sein.

Zu beobachtende Wirkungen. — Man unterwirft die zu untersuchenden Materien erst für sich allein und dann mit verschiedenen Flüssen und Reagentien der Einwirkung des Löthrohrs. Für sich allein untersucht man sie, ob sie verknistern, ob sie ihre Durchsichtigkeit verlieren, ob sie die Farbe verändern, ob sie einige flüchtige condensirbare Substanzen, wie Wasser, Schwefel, Selen, Arsenik ꝛc. geben; ob sie einen Geruch entwickeln, ob sie die Flamme färben, ob sie einen Geschmack annehmen und welchen; ob sie brennen und wie, ob

sie mit Aufblähen, oder ruhig, zu einem durchsichtigen, durchscheinenden, undurchsichtigen, farblosen oder gefärbten Glase, schmelzen; ob sie fähig sind, durch die Abkühlung zu krystallisiren oder nicht; ob sie ihre Durchsichtigkeit beim Festwerden oder durch Flattern verlieren; ob sie eine Email oder eine Fritte hervorbringen ꝛc.; ob sie sich reduciren, ob die Reduction ganz oder theilweise erfolgt; welche in diesem Falle die Farbe des Metalles, ob es spröde oder dehnbar ist ꝛc.

Wenn man die zu untersuchende Substanz mit einem Fluß glühet, so untersucht man ebenfalls die sich zeigenden Erscheinungen der Schmelzung, der Färbung, der Reduction ꝛc. Man muß in diesem Falle im Allgemeinen das Blasen mehre Minuten lang fortsetzen und die zu probirende Substanz nur in kleinen Dosen den Flüssen zusetzen, damit dieselben erst nach und nach gesättigt werden. Die Proben mit den Flüssen sind die wichtigsten, weil sie gewöhnlich sehr hervorstechende Charaktere zeigen. Wenn man Borax oder Phosphorsalz anwendet, so läßt man den Fluß zuvörderst schmelzen, drückt dann in das Kügelchen ein Körnchen von der zu untersuchenden Substanz, oder man bedeckt dieselbe mit einer kleinen Quantität der zu Pulver reducirten Flüsse und man glühet sie abwechselnd im Oxydations- und im Reductionsfeuer, indem man immer sehr aufmerksam auf die Veränderungen des Aussehens und der Farbe der geschmolzenen Körner und ob sie durch Abkühlung oder Flattern ihre Durchsichtigkeit verlieren, ist.

Die hauptsächlichsten Operationen des trocknen Weges werden auf folgende Weise vor dem Löthrohre ausgeführt.

Calcination. — Wenn die Materie weder oxydirbar, noch reducirbar ist, und wenn sie nicht verknistert, so calcinirt man sie, indem man sie auf einer Kohle oder auf einem Platinblech glühet. Ist sie oxydirbar, so wendet man das Reductionsfeuer auf der Kohle an und im entgegengesetz-

ten Falle das Reductionsfeuer auf Platin. Verknistert es, so glühet man es in einer Glasröhre; oder wenn es eine starke Hitze erfordert, so legt man es in die Biegung eines Platinblättchens, so daß sich die flüchtigen Stoffe, welche es enthalten kann, entwickeln, ohne daß die Splitter umherspringen. Man kann die Substanz auch in eine kleine tiegelförmige Öffnung in einem Stück Kohle legen und sie mit einem andern Stück Kohle bedecken, indem man eine kleine Öffnung läßt, durch welche die Flamme hineindringen kann.

Trockne Destillation. — Wenn man die Substanzen, welche sich aus irgend einer Materie durch die Hitze entwickeln, auffangen will, um sie zu untersuchen; so erhitzt man letztere in einem Kolben, entweder bei der einfachen Flamme der Alkohollampe, wenn die Substanz zu ihrer Entwickelung nur einer geringen Hitze bedarf, oder in einer an einem Ende verschlossenen Glasröhre, in der Löthrohrflamme, wenn eine starke Hitze erforderlich ist. Das in den Mineralien enthaltene Wasser entwickelt sich im Allgemeinen mit großer Leichtigkeit und verdichtet sich tropfenweis in der Röhre. Zuweilen entwickeln sich nach und nach mehre Substanzen, die sich an verschiedenen Punkten der Röhre verdichten, wie z. B. Wasser und Bitum.

Röstung und Verbrennung. — Wenn man eine Röstung oder eine Verbrennung ausführen will, ohne die Substanzen, welche sich entwickeln können, zu sammeln, so glüht man die Materie im Oxydationsfeuer des Löthrohrs auf einem Platinblech oder selbst auf einer Kohle. Man darf nicht ermangeln, auf den Geruch aufmerksam zu sein, welcher sich fast immer zeigt, weil man dadurch die Natur des sich entwickelnden Körpers kennen lernen kann. Auch ist es gut, die Substanz wechselsweise der äußern und der innern Löthrohrflamme auszusetzen, um die Verflüchtigung des Arseniks zu bemerken

weil sich diese Substanz besser durch den Geruch erkennen läßt, welchen sie im Reductionsfeuer, als durch den, welchen sie im Oxydationsfeuer entwickelt. Wenn man röstet und man will die Substanzen, welche sich während der Operation entwickeln, verdichten, so bedient man sich einer offenen Röhre; man legt die Materie in dieselbe nicht weit von dem einen Ende, giebt der Röhre eine solche Stellung, daß dies Ende am tiefsten liegt und richtet die Löthrohrflamme auf das zu röstende Korn, indem man die Röhre mehr oder weniger neigt, je nachdem man in ihrem Innern einen mehr oder minder raschen Luftstrom herstellen will. Dieser Luftzug bewirkt die Röstung und nimmt alle flüchtigen Substanzen mit sich. Diejenigen von diesen Substanzen, welche im gasigen Zustande bleiben, verbreiten sich in der Atmosphäre; sie sind fast immer an ihrem Geruch erkennbar; da aber die meisten Säuren sind, so kann man ihr Vorhandensein dadurch darthun, daß man in das obere Ende der Röhre ein Stück etwas befeuchtetes blaues Papier legt. Was nun die flüchtigen condensirbaren Substanzen betrifft, so setzen sie sich an den innern Wänden der Röhre, in verschiedenen Entfernungen von der Probe ab.

Reduction. — Die Reductionen bewirkt man im Feuer des leuchtenden Theils der Löthrohrflamme, auf der Kohle; nicht daß sie nicht eben so gut auf dem Platin bewirkt werden könnten, sondern weil sich in den häufigsten Fällen eine Legirung mit dem reducirten Metall bilden würde. Reductionen ohne Zuschläge sind sehr schwierig zu bewirken, weil man stets stark erhitzen muß, indem man das Probekorn in die leuchtende Flamme bringt; allein der Zusatz von Soda und von Wollaston'schem Fluß erleichtert sie sehr. Daher wendet man diese Flußmittel fast immer an, das erstere bei weitem in den meisten Fällen, das zweite wenn die zu probirende Substanz sehr strengflüssige Stoffe enthält. Man verfährt

folgendermassen. Man pulverisirt die zu probirende Substanz, vermengt sie in der hohlen Hand mit feuchtem Fluß mittelst einer Messerklinge, legt das Gemenge auf die Kohle und giebt ein gutes Reductionsfeuer. Ist die Materie schwierig zu reduciren, so setzt man eine neue Dosis Fluß zu und bläst und so abwechselnd bis die Kohle alles absorbirt hat. Darauf löst man die Materie mit der sie umgebenden Kohle ab und untersucht unter der Loupe, ob sie metallische Körner enthält. Ist der Metallgehalt gering oder das Metall als Pulver vorhanden, so pulverisirt man das Ganze in einem Achatmörser, wäscht das Pulver durch Abgießen mit der größten Sorgfalt und untersucht es mit der Loupe. Ist ein geschmeidiges Metall vorhanden, so bleibt dasselbe in der Gestalt von kleinen glänzenden und leicht erkennbaren Schüppchen zurück; ist das Metall spröde, so ist der Rückstand ein schweres Pulver, welches fast stets metallische Spuren auf dem Mörser zurückläßt. Man erkennt durch dieses Verfahren sehr leicht das Vorhandensein von 0,08 bis 0,10 irgend eines Metalles und mit einiger Übung gelangt man dahin, in einem Probirkorn bis $\frac{1}{200}$ Zinn und die kleinste Spur von Kupfer zu entdecken.

Schmelzung. — Um zu sehen, ob eine Substanz ohne Zusatz schmilzt, legt man in dem Falle, daß sie in rundliche Körner zerbricht, eins von denselben auf die Kohle und bläst. Zerspringt sie in scharfkantige Bruchstücke, so nimmt man eins derselben mit der spitzen Zange und setzt eine von den scharfen Kanten dem heftigsten Feuer der Löthrohrflamme aus. Ist die Substanz sehr strengflüssig, so reducirt man sie zu einem feinen Pulver, von welchem man mit Wasser einen dünnen Brei macht. Man legt einen Tropfen davon auf die Kohle, um ihn zu trocknen; der Tropfen wird zu einem flachen und consistenten Kuchen, den man mit der Zange faßt und an

einer von seinen Kanten glühet. Das Schmelzen mit Reagentien ist sehr verschiedenartig. Wenn man Soda anwendet, so operirt man immer auf der Kohle, weil die Materie alsdann ein Kügelchen bildet, während sie sich auf metallischen Oberflächen ausdehnt. Man muß im Allgemeinen lange und stark blasen und von der zu probirenden Substanz nur geringe Dosen in das Flußmittel bringen, aber so lange fortfahren, bis sie damit gesättigt ist, weil alsdann das daraus erfolgende Glas intensivere Farben und entschiedenere Kennzeichen hat. Ist die Farbe so dunkel, daß die Kugel undurchsichtig erscheint, so kann man sie durchsichtig machen, indem man die Flamme in einer gewissen Richtung darüber streichen läßt, oder indem man sie vor dem Erstarren mit vorher erhitzten Zangenschenkeln platt drückt. Man kann es auch versuchen, die glasige Masse, ehe sie erstarrt, in so feine Drähte auszuziehen, daß sie in einem lebhaften Lichte durchsichtig sind.

Wenn man ein Glas durch ein Orydul im Reductionsfeuer gefärbt hat, so geschieht es zuweilen, daß sich das Korn abermals orydirt und folglich während des Abkühlens der Kohle die Farbe wechselt. Um diese nachtheilige Wirkung zu vermeiden, läßt man das noch flüssige Kügelchen auf einen kalten Körper fallen, z. B. auf den Lampenuntersatz, um es plötzlich abzukühlen.

Kupellirung. — Man kann vor dem Löthrohre auch alle gold- und silberhaltigen Materien probiren, entweder in den kleinen Kapellen des Hrn. Le Baillif, oder was noch besser ist, in ähnlichen, aus Knochenasche gemachten Kapellen, oder auch auf Kohle. In dem letztern Falle macht man eine Öffnung in die Kohle und füllt dieselbe mit sehr feiner Knochenasche aus, die mit reinem oder mit etwas kohlensaurem Natron vermischtem Wasser zu einem Teige angemacht ist. Man drückt diesen Teig mit dem Achatpistill zusammen, trock-

net ihn, setzt die zu probirende, vorher mit Blei geschmolzene Materie darauf und erhitzt sie in der äußern Löthrohrflamme bis alle fremdartigen Metalle oxydirt sind. Diese Probe ist sehr delikat und man kann mittelst derselben die kleinsten Spuren von Gold und Silber auffinden. Man kann selbst die Mengen dieser Metalle bestimmen, indem man ein, von Wollaston angegebenes Mittel befolgt und welches darin besteht, mittelst des Mikrometers das erhaltene kleine Körnchen mit mehren andern dergleichen zu vergleichen, deren Gewicht bekannt ist und um zu finden, welches von den Körnern sich ihm am meisten in dem Volum nähert. Man erlangt sehr kleine Körner von bekanntem Gewicht, wenn man sehr feinen Gold- und Silberdraht von genau bekannter Länge nimmt, den man wägt und in Enden von ungleicher Länge zerschneidet, die aber mit großer Sorgfalt gemessen worden sind und indem man alle diese Enden vor dem Löthrohr zu Körnchen schmilzt.

4. Charakteristische Erscheinungen.

§. 1. Färbung der Flamme.

Allgemeine Erscheinungen. — Man bemerkt bei den Löthrohrproben, daß viele Körper die Eigenschaft besitzen, der Flamme eine scharf bestimmte Farbe oder wenigstens eine besondere Nuanz mitzutheilen. Ist die Farbe scharf bestimmt, so kann sie dazu dienen, um das Dasein der Körper zu erkennen, von denen man weiß, daß sie die Eigenschaft haben, sie hervorzubringen. Oft zeigt sich die sehr hervorstechende Färbung erst in einer gewissen Zeit nach dem Versuch und nur während eines sehr kurzen Zeitraums. Diese Versuche sind demnach im Allgemeinen sehr fein und erfordern, daß man die größte Aufmerksamkeit auf das verschiedene Ansehen der Flamme verwendet. Einige von diesen Versuchen können mit-

telst des gewöhnlichen Verfahrens bei dem Löthrohrschmelzen angestellt werden, allein die meisten erfordern gewisse Vorsichtsmaaßregeln, die wir jetzt kennen lernen wollen.

Da sich die charakteristischen Färbungen fast stets in dem blauen Theil der Löthrohrflamme zeigen, so ist es sehr wichtig, das deutliche Hervortreten desselben zu bewirken. Man gelangt dahin, indem man den Lampendocht schief abschneidet, so daß die höchste Spitze zur Rechten ist und indem man den Docht der Länge nach öffnet, um die Löthrohrspitze hineinzubringen. Dieser Docht muß aus ungebleichtem baumwollenen Garn gemacht worden sein, indem das Bleichen oft mit Chorkalk geschieht, welcher der äußern Flamme eine röthlichgelbe Färbung mittheilt. Eben so darf man auch kein Öl anwenden, welches mit Schwefelsäure gereinigt worden ist; indem dieselbe, wenn etwas davon in dem Öl zurückbleibt, einen Einfluß auf die Farbe der Flamme haben muß, und da sie auch außerdem den Docht sehr rasch zerstört, so daß man ihn sehr häufig abschneiden muß. Die Versuche über die Färbung der Flamme werden daher besser mit einem Kerzenlicht als mit einer Lampe angestellt. Was nun die Art des Blasens anbelangt, so muß man sich darauf üben, hinlängliche Geschicklichkeit zu erlangen, um die blaue konische Flamme deutlich und in constanter Länge zu erhalten und besonders dahin zu sehen, daß sie sich nicht mit der gelben vermenge. Man bemerkt alsdann sehr deutlich die blauen, den innern Kegel umgebenden Dämpfe, besonders wenn man in einem dunkeln Zimmer arbeitet, wie es angemessen ist.

Um einen Versuch zu machen, ergreift man die Probe mit der Platinzange und bringt sie von unten nach oben in die blaue Flamme vor der Spitze des Kegels. Sogleich werden die blauen Dämpfe durch eine röthlichgelbe Atmosphäre ersetzt, deren Umfang und Intensität von der Beschaffenheit

des zu probirenden Körpers abhängt. Nach und nach nimmt diese Atmosphäre ab und verschwindet; alsdann umgeben die blauen Dämpfe die Probe, ohne daß sie verändert worden wären und ohne kaum sichtbar zu sein, oder sie nehmen eine Farbe an, die mit der Beschaffenheit der Körper verschieden sind, weil in diesem Zeitraum des Versuches die flüchtigen Körper sich in Dämpfe verwandeln. Die Gestalt, welche das zu probirende Stück haben muß, hängt von besondern Umständen ab; man muß immer dahin trachten, daß es eine Spitze oder eine scharfe Kante habe; zuweilen muß man es pulverisiren und auf der Kohle zu einem platten Kuchen verwandeln, dessen eine Kante man der Einwirkung des Löthrohrs unterwerfen kann.

Es giebt Körper, die ohne den Verlust ihres festen Zustandes die Flamme färben können; gewöhnlich aber ist die Färbung stärker, wenn Schmelzung statt findet. Bei einigen Körpern findet die Färbung nur mittelst gewisser Flüsse statt; alsdann nimmt man einen Platindraht zur Unterlage, wenigstens wenn dies Metall nicht von einigen Grundstoffen der Materie angreifbar ist, in welchem Falle man den Versuch auf Kohle anstellen muß.

Besondere Erscheinungen. — Hr. Buzengeiger hat die folgenden Thatsachen durch Versuche über die Färbung der Flammen bestätigt. Man kennt bis jetzt nur drei Substanzen, welche die Flamme roth färben; es sind dies der Strontian, das Lithion und der Kalk; die Nuanz ist das dunkele Carminroth. Der kohlensaure und der schwefelsaure Strontian geben anfänglich eine schwache Atmosphäre, allein bald wird sie durch die schöne rothe Farbe ersetzt, die bleibend ist. Durch Beimengung von Baryt verschwindet die Reaction des Strontians. Der Kalkspath und der Arragonit geben eine etwas minder intensive Farbe, als die durch den Strontian

hervorgebrachte, sobald die Kohlensäure entfernt ist. Der Dolomit und die unreinen Abänderungen des Kalkes färben die Flamme gar nicht, oder nur sehr schwach. Der Flußspath giebt eine starke, Gyps eine schwache, Apatit und Borax aber geben gar keine rothe Farbe. Kaum hat man in die blaue Löthrohrflamme ein rundes Stück von einer lithionhaltigen Substanz gebracht und sie ist geschmolzen, so zeigt sich ein Streif von hoher Purpurröthe; allein die Farbe verschwindet sehr schnell uud sie zeigt sich nur dann wieder, wenn man der Flamme einen Theil von der Probe aussetzt, der noch nicht geglühet worden ist. Der Petalit von Utö jedoch, welcher viel Lithion enthält, färbt die Flamme nur sehr schwach.

Die äußere Löthrohrflamme wird hellblau durch das Arsenik, etwas dunkler durch das Antimon und schön himmelblau durch das Blei gefärbt; mit antimonhaltigem Bleiglanz erscheint die Flamme zuvörderst hellblau und wird dann himmelblau.

Man kennt nur drei Substanzen, welche der Flamme eine grüne Farbe ertheilen; es sind: Die Borsäure, der Baryt und das Kupferoxyd. Die natürliche und die künstliche Borsäure giebt ein schönes Grün, der Borazit, der Datolith und der Botryolith zeigen aber eine minder deutliche grüne Farbe. Der Borax veranlaßt eine starke röthliche Atmosphäre und zeigt die grüne Färbung nur dann, wenn man ihn vorher mit Schwefelsäure befeuchtet. Alle übrigen Mineralien, welche Borsäure enthalten, geben dieselbe Reaction, wenn man sie mit einiger Vorsicht in die blaue Farbe bringt, ohne sie vorher mit einem Fluß vermengt zu haben. Hr. Turner zieht es vor, bei diesen Proben der Materie eine gewisse Quantität von seinem, aus Flußspath und neutralem, schwefelsaurem Kali, zuzusetzen. Wenn man, nach Hrn. Fuchs, ein festes Phosphat vor dem Löthrohre glühet, nachdem man es

vorher mit Schwefelsäure befeuchtet hat, so färbt es die Flamme grün, wie die Borsäure. Alle Baryterde enthaltenden Mineralien färben die Flamme mit einem Hellgrün, welches ins Blaue sticht. Die Reaction ist sehr deutlich; die Farbe zeigt sich erst dann, wenn die Materie an zu schmelzen fängt, allein sie wird immer schöner und steht lange Zeit. Die meisten kupferhaltigen Mineralien, selbst die in welchen es nur in geringer Menge vorkommt, geben in der Spitze der blauen Löthrohrflamme eine schöne grüne Farbe. Die etwas Kupfer enthaltenden Bleierze bringen eine schöne blaue Flamme mit grünem Ende hervor. Die Kupfererze hören auf die Flamme zu färben, wenn man Phosphorsalz hinzusetzt, wenigstens wenn sie weder Chlor, Brom oder Jod enthalten.

§. 2. Reaction der Alkalien und Erden.

Im Verlauf dieses Werks werden wir die Kennzeichen entwickeln, welche die Erze vor dem Löthrohre zeigen. Hier beschränken wir uns darauf, über einige pyrognostische Reactionen der Alkalien und Erden Bemerkungen zu machen.

Kali. — Um das Dasein des Kalis zu erkennen, löst man nach Hr. Harkort in Borax Nickeloxyd und kleesaures oder salpetersaures Nickel auf, die sehr rein und besonders vollkommen frei von Kobalt sein müssen, und setzt zu der glasigen Materie die zu untersuchende Substanz. Enthält dieselbe Kali, so erfolgt sofort ein deutlich blaues Glas. Das Vorhandensein von Natron verhindert diese Reaction nicht. Kali ertheilt der Flamme eine bloße Lilafarbe.

Kohlensaures Kali löst eine große Menge Kobaltoxyd auf und giebt mit demselben auf dem Platin eine schwarze Kugel, ohne Einmengung von Roth, wenn sie abgekühlt ist.

Natron. — Man hat kein gutes Kennzeichen, um das Dasein des Natrons zu erkennen. Es erweitert die Flamme

und färbt sie gelb, eine Wirkung, die jedoch auch mehre andre Substanzen hervorbringen. Es löst nur sehr wenig Kobaltoxyd auf und giebt eine Kugel, die blaßroth ist, sobald sie geschmolzen und grau im festen Zustande. Der sich auf dem Platinblech ausdehnende Theil bildet auf demselben eine dunkelrothe Email.

Lithion. — Wir sahen, daß die lithionhaltigen Substanzen die blaue Farbe roth färben. Diese Wirkung findet ohne Hülfe eines andern Flusses statt, nach Turner's Angabe aber weit deutlicher, wenn man den aus Flußspath und neutralem schwefelsaurem Kali, oder schwefelsaurem Ammoniak bestehenden Fluß anwendet. Das freie Lithion greift das Platin an, auf welchem es geglühet worden ist und hinterläßt um sich einen dunkelgelben Fleck. Dieselbe Wirkung findet mit den Mineralien statt, die Lithion enthalten, wenn man Natron hinzuthut; allein dieser Charakter ist zweideutig. Das Hinzuthun von Kali verhindert dagegen, daß diese Reaction statt findet.

Baryt. — Nach Buzengeiger färben die barythaltigen Mineralien hellgrün mit einem Stich ins Blaue. Der ätzende Baryt und sein Carbonat geben mit Borax ein durchsichtiges Glas, welches beim Abkühlen oder durch Flattern undurchsichtig wird; und mit Phosphorsalz ein durchsichtiges Glas, welches durch Abkühlen das Ansehen einer Email annimmt, sobald es gesättigt ist. Mit kohlensaurem Natron schmelzen sie und gehen in die Kohle über; mit salpetersaurem Kobaltoxyd geben sie eine Kugel, die dunkel ziegelroth ist, so lange sie noch heiß ist und durch Abkühlung ihre Farbe verliert.

Strontian. — Die Strontiansalze färben die Flamme zuvörderst gelblich, darauf, nachdem sie phosphoresciend geworden sind, röthlich. Der Strontian verhält sich mit dem Borax und dem Phosphorsalz, wie der Baryt, allein der kau-

stische Strontian schmilzt mit dem kohlensauren Natron nicht, und sein Carbonat schmilzt mit diesem Reagens nur dann, wenn es im Überschusse vorhanden ist. Mit salpetersaurem Kobaltoxyd färbt es sich schwarz, ohne wie der Baryt zu schmelzen.

Kalk. — Die meisten Kalksalze färben die Flamme wie die Strontiansalze, allein mit wenigerer Stärke. Die kalkhaltigen Silikate bringen aber diese Färbung nicht hervor. Der Kalk ist ohne Zuschlag unschmelzbar; er giebt mit Borax ein durchsichtiges Glas, welches nach der Abkühlung krystallinisch und unvollkommen milchweiß wird; mit Phosphorsalz ein durchsichtiges Glas, welches mit ungeschmolzenem phosphorsaurem Kalk oder mit krystallinischen Nadeln gemengt vorkommt. Mit Natron schmilzt er nicht und mit salpetersaurem Kobaltoxyd giebt er eine schwarze oder dunkelgraue unschmelzbare Masse. Die doppelten Silikate von Kalkerde und Alkali oder Thonerde haben die Eigenschaft sich aufzublähen und sich mit Schaum zu bedecken, so lange als man sie geschmolzen auf der Kohle erhält.

Talkerde. — Diese verhält sich mit den verschiedenen Flüssen fast ebenso wie die Kalkerde. Mit dem salpetersauren Kobaltoxyd nimmt sie eine schöne Fleischfarbe an. Das Vorhandensein von Kieselerde verhindert diese Färbung nicht, sie hört aber auf, wenn man sie bis zum Schmelzen glühet.

Thonerde. — Diese ist ohne Zusatz undurchsichtig; mit Borax giebt sie ein, in der Kälte und Hitze durchsichtiges Glas, wenn dieses Salz vorherrscht und dagegen eine undurchsichtige und etwas krystallinische Substanz, wenn die Thonerde in einem stärkern Verhältniß angewendet worden ist. Mit Phosphorsalz bildet sie immer ein durchsichtiges Glas; mit Natron giebt sie eine unschmelzbare Verbindung; mit salpetersaurem Kobaltoxyd und mittelst eines starken Blasens färbt sie sich sehr schön blau. Alle thonerdehaltigen Verbindungen

zeigen diesen Charakter, vorausgesetzt, daß sie kein Metalloxyd enthalten. Um ihn darzustellen, muß man die zu probirende Substanz stark glühen, ohne sie jedoch zu schmelzen, weil auch viele Verbindungen, in denen keine Thonerde vorkommt, sich ebenfalls blau färben, wenn man sie bis zum Schmelzen glühet.

Beryllerde. — Diese verhält sich mit den Flüssen wie die Thonerde; allein mit salpetersaurem Kobaltoxyd giebt sie nur eine schwarze oder dunkelgraue Masse.

Yttererde — verhält sich wie Beryllerde.

Zirkonerde — verhält sich mit den Flüssen wie die Beryllerde. Glühet man sie für sich allein, so verbreitet sie einen blendenden Glanz.

Thorerde. — Diese ist ohne Zusatz und mit dem Natron unschmelzbar; mit Borax giebt sie ein durchsichtiges Glas, welches durch Flattern nicht undurchsichtig wird, aber beim Abkühlen seine Durchsichtigkeit verliert, wenn es mit Thorerde gesättigt ist; mit Phosphorsalz schmilzt sie nur schwierig.

II. Operationen, welche in Glasröhren ausgeführt werden.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Wenn man bloße, gerade und auf verschiedene Weise gekrümmte Glasröhren anwendet und nur mit sehr kleinen Quantitäten von Materien operirt, so kann man sehr leicht und in sehr kurzer Zeit, eine Menge von Versuchen anstellen, mittelst deren man die Natur und die Eigenschaften der zu probirenden Substanzen erkennen kann und die es zu gleicher Zeit gestatten, die verschiedenen Producte, welche jene geben, aufzufangen und zu untersuchen. Die Glasröhren sind auch sehr zweckmäßig, um seltene, nur in geringer Menge vorhandene Substanzen, die durch Verdunstung leicht verlieren kön-

nen, aufzubewahren. Man verschließt sie luftdicht vor der Lampe, nachdem man die Substanz vorher hineingebracht hat. Wir finden über diesen Gegenstand sehr interessante Details in Faraday's „chemischen Manipulationen." Deutsch. Weimar. 1827.

Diese Arten von Versuchen werden gewöhnlich auf einer Spirituslampe, oder wenn diese fehlt, auf einem Kohlenfeuer ausgeführt.

Röhren. — Die Röhren, welche man anwendet, dürfen höchstens 25 Millimeter (11,5 Linien Rheinl.) weit und 15 Centim. (5½ Zoll) lang, und das Glas darf nicht stärker, als eine Spielcharte oder dünne Pappe sein. Wenn sie sehr eng und etwas stark sind, so können sie sehr bedeutenden innern Druck ertragen, ohne zu zerbrechen. Hr. Brunel hat durch Versuche gefunden, daß eine Röhre von Krystallglas, deren Stärke sich zum innern Durchmesser = 5:9 verhält, einem Druck von 135 Atmosphären Widerstand leisten könne; allein ihre Festigkeit vermindert sich sehr in einer Temperatur in welcher sie sich zu erweichen anfangen. In der Rothglühhitze kann man sie nicht lange erhalten, weil sie alsdann plötzlich schmelzen, oder so weich werden, daß die geringste Gasentwickelung hinreicht, um sie zu zerreißen.

Gestell für die Röhren oder Probirgläser. — Um die Probirgläser in einer senkrechten oder in jeder andern passenden Stellung zu erhalten, setzt man sie in einen Becher, oder besser noch in ein Stück Korkholz, welches an seinem untern Theile mit Blei beschwert ist. Hat man eine größere Anzahl von Probirgläsern, so bewahrt man sie in einem besondern Gestell auf (s. Rose's analyt. Chemie, 3te Aufl. I, 469), welches wie ein Bücherrepositorium aus mehren horizontalen Bretern besteht, von denen eins oder mehre durchlöchert sind, um die Gläser hindurch zu stecken.

Handhabe. — Um die zu erhitzenden Probirgläser, ohne sich zu verbrennen in der Hand halten zu können, umgiebt man sie, an ihrem obern Theile mit einem schmalen, 8 bis 10 fach zusammengelegten Papierstreifen, dessen beide Enden man zusammendreht, um eine Art von Handhabe zu erhalten. Ist die Hitze stark, so wendet man statt des Papiers Metalldraht (Fig. 13) an; oder auch ein langes Stück Korkholz, durch dessen Ende man ein Loch bohrt, in welches man das Glas steckt, so daß es darin festgehalten wird. Ist es erforderlich, daß die Öffnung des Glases unbedeckt bleibe, so steckt man ein prismatisch geschnittenes Stück Kork hinein, so daß die Dämpfe immer entweichen können, und dieser Stöpsel dient dann als Handhabe.

2. Operationen.

Da das Glas nicht über die Rothglühhitze gebracht werden kann, so darf man in den Probirgläsern und Röhren nur Versuche machen, die nur eine wenig hohe Temperatur erfordern. Es gehören dahin Auflösungen, Abdampfungen, Destillationen, Sublimationen, Gasentwickelungen, Calcinationen, Röstungen und Schmelzungen.

Auflösungen. — Die gewöhnlichen Auflösungen werden in Probirgläsern (Fig. 13, Taf. XI) ausgeführt. Wenn die auflösende Flüssigkeit sehr flüchtig ist und wenn man sie eine Zeit lang in Berührung mit der aufzulösenden Substanz in einer Temperatur erhalten will, die über ihrem Siedpunct steht, so ist es hinreichend, das Glas mit dem Zeigefinger verschlossen zu halten. Man folgert aus dem Druck, den der Finger erleidet bis zu einem gewissen Grade auf die Elasticität der Dämpfe und folglich auf die Temperatur. Ist diese hoch, so vermeidet man die unmittelbare Berührung der Dämpfe, um sich nicht zu verbrennen, dadurch, daß man etwas Luft in

der Röhre zurückläßt und sie verschließt, sobald das Sieden beginnt.

Wenn die Auflösung nur mit Hülfe eines längern Zeitraums bewirkt werden kann, so bedient man sich mit Vortheil einer doppelt gekrümmten Röhre a b c (Fig. 14). Indem man das offene Ende der Röhre erhebt, wird das Auflösungsmittel, welches sich in dem Theil b verdampft und verdichtet, leicht nach a, auf die aufzulösende Substanz gebracht. Es ist auch leicht den Theil b abzukühlen, so daß sich in demselben alle Dämpfe verdichten, indem man feuchtes Papier darum legt oder sie ins Wasser steckt.

Abdampfung. — Um in den Röhren eine Abdampfung vorzunehmen, bedarf man gewöhnlich einer sehr langen Zeit, besonders wenn man nur eine Temperatur anwenden darf, weil keine Bewegung der Luft auf der Oberfläche statt findet. Man beschleunigt die Operation, indem man in die Röhre eine andere kleinere, gekrümmte uud an beiden Enden offene steckt. Mittelst dieser Röhre entsteht eine Luftströmung, welche die Dämpfe, indem sie sich bilden, mit wegnimmt (Fig. 15). Die Abdampfung geht noch rascher in einer horizontal gelegten Röhre, deren beide Enden etwas gekrümmt und offen sind (Fig. 16) vor sich, indem man dahin sieht, daß der horizontale Theil nicht gänzlich ausgefüllt ist, damit die Luft circuliren und die Dämpfe mit wegnehmen kann.

Destillation. — Der einfachste Destillirapparat besteht aus einer, an dem einen Ende verschlossenen und gekrümmten Röhre, die als Retorte dient und aus einer geraden, an dem einen Ende verschlossenen Röhre, die etwas weiter als die erstere ist und als Vorlage dient (Fig. 17). Zuweilen zieht man das Ende der Retortenröhre, nachdem man die zu destillirenden Substanzen hinein gebracht hat, zu einem

Haarröhrchen aus, damit sie in Gefäße mit sehr engen Öffnungen gesteckt werden können (Fig. 18), um die Verdichtung der Dämpfe zu beschleunigen, oder auch, wenn die Retortenröhre einen weiten Durchmesser hat. Man kann alsdann Flaschen mit sehr engen Hälsen, oder eine Röhre, deren Hals vor der Lampe sehr zusammengezogen ist, zu Vorlagen nehmen, oder man wendet dazu Röhren an, die an beiden Enden offen und gebogen sind (Fig. 19). Zieht man das Ende dieser Röhren sehr zusammen (Fig. 20), so kann man mit großer Leichtigkeit so kleine Quantitäten der sich darin verdichtenden Flüssig'eit herausnehmen als man will.

Eine vortreffliche Methode, langsame Destillationen zu bewirken, besteht darin, das Ende der Retorten-Röhre durch einen Kork zu stecken, den man in der Öffnung einer Glasglocke anbringt. Man stellt diese Glocke auf drei oder vier kleine Unterlagen und stellt eine Spirituslampe darunter, so daß man im Innern der Glocke eine Atmosphäre von heißer Luft unterhält, welche die Röhre umgiebt und sie mehr oder weniger erhitzt, je nachdem man die Lampe näher oder entfernter unter die Glocke stellt.

Rectification. — Man kann die Flüssigkeiten in Röhren rectificiren, d. h. sie mehrmals hinter einander auf verschiedene Weise destilliren.

1) Mittelst zweier gekrümmter Röhren, welche die in Fig. 21 dargestellte Einrichtung haben. Wenn die Destillation in der ersten Röhre bewirkt worden ist, so nimmt man dieselbe weg und verschließt mittelst des Löthrohrs die Vorlage bei dem Puncte a. Die Rectification geschieht entweder, indem man die Wärme auf b anwendet und bei c eine andere Vorlage anbringt, oder indem man die Röhre so umkehrt, daß die Flüssigkeit nach a geht und daß dieser Theil erhitzt

wird; in diesem letztern Falle sammelt sich die destillirte Flüssigkeit in d.

2) Man führt mehre Rectificationen hinter einander mittelst einer einfachen, in derselben Ebene nach mehren Richtungen gekrümmten, Röhre aus (Fig. 22). Man bringt die Flüssigkeit durch das offene Ende a so ein, so daß sie in b bleibt; darauf verschließt man dies Ende vor dem Löthrohr und das andere f bleibt geöffnet und man erhitzt bei b. Der flüchtigste Theil der Flüssigkeit verdichtet sich in c. Erhitzt man darauf zu gleicher Zeit in b und c, so geht nach d ein anderer, noch flüchtigerer Theil, wenn er vorhanden ist, über ꝛc. Indem man das Ende f emporhebt, so gehen alle Producte nach b zurück, wenn die Krümmungen so sind, wie sie die Figur darstellt. Wollte man aber, daß das in e verdichtete Product nicht zurückgeht, so müßten an diesem Punkt die beiden Zweige der Krümmung, im Verhältniß zu der Vertikalen, von der Linken zur Rechten geneigt sein, indem alsdann wenn die Axe der Röhre in eine senkrechte Stellung zum Horizont gebracht worden, der Arm e g eine gewisse Neigung von der Rechten zur Linken beibehalten würde und die Flüssigkeit folglich nicht herauslaufen könnte.

3) Wenn man eine der vorhergehenden ähnliche Röhre in zwei auf einander senkrechten Ebenen biegt, so erhält man einen Rectificationsapparat, mittelst dessen man die in dem Winkel der Ebenen an dem einen Ende und die am andern Ende befindliche Flüssigkeit, jede für sich, nach dem Winkel der Ebenen zurückbringen kann.

Sublimation. — Diese Operation bewerkstelligt man sehr leicht in gewöhnlichen Probirgläsern (Fig. 13). Ist die Materie leicht condensirbar, so kann man die Röhre in senkrechter Stellung erhitzen; ist dies aber nicht der Fall, so hält man es schief, oder selbst fast horizontal, besonders wenn

es zur Condensation der flüchtigen Substanz nöthig ist, daß der obere Theil des Glases stets kühl erhalten werde.

Man kann oft selbst das genaue Gewicht der sublimirten Materie erfahren, wenn man den Theil des Glases, in welchem sie verdichtet ist, abschneidet, ihn wägt, reinigt und nochmals wägt; oder auch indem man den untern Theil wägt, ihn reinigt und von Neuem wägt. Man erhält alsdann das Gewicht des Rückstandes und kann das Gewicht der sublimirten Materie durch die Differenz berechnen.

Um die Verdichtung der sublimirten Materien zu beschleunigen und zu verhindern, daß sie das Glas nicht in Gestalt von Dämpfen verlassen, steckt man ein Glasstäbchen oder eine Röhre von geringerm Durchmesser in dasselbe, in welche man Wasser oder Quecksilber thut.

Anstatt die sublimirten Materien in dem Glase selbst zu verdichten, ist es leicht, sie in eine andere etwas weitere Röhre, die als Vorlage dient, zu bringen, zu welchem Ende man die Retortenröhre nur auf ihrer ganzen Länge zu erhitzen braucht. Fig. 23 giebt die Abbildung einer sehr bequemen Einrichtung. Die gekrümmte Röhre darf nur um soviel weiter als das Sublimirglas sein, daß dies genau hineinpaßt. Die Condensation findet hauptsächlich in dem obern Theil von der Mitte der Röhre statt und es ist sehr leicht, dieselbe durch ein befeuchtetes Papier, oder dadurch, daß man die untere Biegung unter Wasser hält, abzukühlen.

Gasentwickelung. — Die einfachste Gasglocke ist eine gerade, an einem Ende verschlossene Röhre, die man schief in eine Schale stellt, welche mit Wasser oder Quecksilber angefüllt ist, und in deren Öffnung man das verengte Ende einer Röhre steckt, welche das Gas herbeiführt (Fig. 24).

Herr Cooper wendet Röhren an, die 6—9 Linien weit und 4—12 Zoll lang, gekrümmt, am untern Ende offen und

am obern verschlossen sind (Fig. 25). Will man in einer von diesen Röhren ein Gas auffangen, so füllt man sie mit Queckſilber, indem man sie in einer schiefen Stellung erhält; sodann hängt oder erhält man sie auf irgend eine Weise senkrecht über einer Schale; in die Öffnung bringt man das verengte Ende der Röhre, welche das Gas herbeiführt. In dem Maaß, als die Röhre mit Gas angefüllt wird, fließt das Queckſilber heraus und fällt in die Schale. Wenn die Röhre bald voll ist, unterbricht man die Operation und untersucht die Eigenschaften des Gases. Zu dem Ende verschließt man die Öffnung der Röhre mit einem Finger, neigt diese mit Vorsicht und läßt eine geringe Quantität des Gases zwischen das Queckſilber und den Finger treten; darauf richtet man die Röhre wieder auf und unterwirft die von der Masse des Gases getrennte Blase irgend einer Probe.

Um ein Gas in der Röhre selbst, in welcher es sich entwickelt, aufzufangen, bedient man sich mit Vortheil der krummen Röhre des Herrn Kerr (Fig. 26). Die Gestalt dieser Röhre muß so sein, daß wenn sie in der gehörigen Stellung ist, der Gipfel der beiden Curven nicht in derselben vertikalen Linie liegt, sondern daß die untere Curve d dem verschlossenen Ende a der Röhre genähert ist. Man füllt den Arm a b mit der reagirenden Flüssigkeit, man bringt durch die Öffnung c die feste Substanz hinein, auf welche die Flüssigkeit wirken soll und läßt sie bis d hinabgehen. Es ist klar, daß sich alsdann das entwickelnde Gas in dem Arm a b sammeln müsse, ohne daß die kleinste Blase verloren geht, während die Flüssigkeit in den Zweig b c übergeht. Wenn man nach beendigter Operation diese Flüssigkeit durch reines Wasser ersetzen will, so ist es hinreichend, die Röhre in ein Gefäß zu stecken, welche damit angefüllt ist, und das Ende a zu erheben. Will man die reagirende Flüssigkeit durch Queckſilber ersetzen,

so gelangt man dahin, indem man dies nach und nach durch den offenen Arm c b hineinbringt.

Hr. Kerr giebt der vorhergehenden Röhre auch die Gestalt Fig. 27. Diese Röhre ist bei a offen, allein man kann sie mit Hülfe eines eingeschmirgelten Glasstöpsels oder mittelst eines Korkes und eines Wachsüberzuges verschließen. Durch diese Einrichtung ist es leicht, aus der Röhre einen Theil des vorhandenen Gases herauszuziehen und es in eine andere Röhre übergehen zu lassen. Zu dem Ende taucht man die Röhre in Wasser oder Queckſilber, stellt die als Vorlage dienende Röhre, die mit der einen oder der andern von diesen Flüssigkeiten angefüllt ist, über die Öffnung a, und öffnet dieselbe, verschließt sie aber sogleich wieder, sobald das verlangte Gas ausgeströmt ist. Man kann, je nachdem man es für nöthig erachtet, den offenen Theil der Röhre b über dem Wasser oder über dem Queckſilber erhalten, oder ihn in das Gefäß tauchen. Erhält man ihn außerhalb, so kann man, indem man den Arm b c mehr oder weniger senkrecht emporheht, das Gas mit mehr oder weniger Geschwindigkeit herausströmen lassen.

Man macht Gasröhren von sehr vortheilhafter Form, wenn man eine gerade cylindrische Röhre um ein dreiseitiges Prisma von ohngefähr 14 Linien Breite spiralförmig biegt, so daß jeder Arm der Röhre 2 — 2 $\frac{1}{4}$ Zoll Länge hat. Wenn die Röhre kalt ist, so nimmt man das als Form dienende Prisma heraus. Nachdem man einen von den geraden Armen ganz und einen zweiten zur Hälfte mit Säure angefüllt hat, bringt man die Substanz hinein, auf welche die Säure wirken soll und erhitzt die Röhre. Es ist alsdann hinreichend, sie nach verschiedenen Richtungen um ihre horizontale Axe zu drehen, damit sie sich gänzlich mit Gas anfüllt, mit Ausnahme der letztern Abtheilungen, welche sich dem offenen Ende nähern. Das Gas kann

während des Umdrehens der Röhre, wegen des Vorhandenseins der Säure, nicht entweichen, indem jemehr das Volum von jenem zunimmt, diese von dem einen Ende zu dem andern vorgeschoben wird. Man kann auch statt der Säure Wasser nehmen, ein geringes Quantum von dem Gase herausnehmen, um es zu untersuchen ꝛc.

Wenn das Queckſilber der Operation nicht nachtheilig iſt, ſo bedient man ſich, zum Sammeln eines Gaſes in der Röhre, in welcher es producirt worden iſt, ſelbſt, einer geraden Röhre, die man mit Queckſilber füllt und die man über eine pneumatiſche Wanne ſtellt. Dieſe Röhre dient dann als eine enge und lange Glocke; man bringt die zu behandelnde Subſtanz, die Säure ꝛc., welche darauf wirken ſoll, hinein und erhitzt ſie ſanft mit einer glühenden Kohle, mit einem heißen Körper, oder mit der Löthrohrflamme.

Muß die Subſtanz lange Zeit und ſtark erhitzt werden, und ohne daß ſie mit Queckſilber in Berührung kommt, ſo wendet man gekrümmte Glocken, Fig. 28 an. Man bringt dieſe, oben verſchloſſene und faſt ganz mit der Flüſſigkeit angefüllte Röhre, in eine ſenkrechte Stellung, bringt die zu behandelnde Subſtanz hinein und erhitzt den Bauch nach und nach mit einer Lampe. Das ſich entwickelnde Gas füllt die Röhre an, indem es das Waſſer oder das Queckſilber verdrängt.

Man verſchafft ſich einen kleinen Woulf'ſchen Apparat, indem man eine Röhre von 5—7 Linien Durchmeſſer und an beiden Enden offen, auf die in Fig. 29 dargeſtellte Weiſe biegt. Man läßt das Blaſe für Blaſe nach a gelangende Gas durch die Flüſſigkeit c, dann durch die Flüſſigkeit d ꝛc. gehen. Iſt das Gas wenig auflöslich, ſo plattet man die Krümmung d, damit es lange Zeit mit der Flüſſigkeit in Berührung bleibe. Iſt die Röhre wie in Fig. 30 gekrümmt, ſo kann man nach und nach die in den vier untern Ecken enthaltene Flüſſigkeit

wegnehmen, indem man mit der am wenigsten concentrirten Auflösung anfängt.

Condensation der Gase. — In verschieden eingerichteten Röhren von geringem Durchmesser und von passender Stärke gelangt man, mittelst einer großen Abkühlung der Temperatur und des starken Drucks, den sie auf sich selbst ausüben, dahin, die Gase flüssig zu machen.

Röstung. — Wie die Röstung in offenen Röhren bewirkt wird, haben wir in dem Artikel über die Löthrohrversuche gesehen.

Calcination, Schmelzung. — Man kann in Glasröhren nur solche Substanzen calciniren und schmelzen, die sich in einer wenig hohen Temperatur zersetzen und flüssig werden. Man wendet dazu gerade, an dem einen Ende verschlossene Röhren an; sind dieselben hinlänglich lang und eng, so kann man annehmen, daß die Operation ohne Zutritt der Luft vor sich geht, weil in der Röhre nur eine Gascirculation statt findet.

Man kann durch Calcination in den Gläsern das Wasser und das Bitumen von den meisten Substanzen abscheiden, welche dieselben enthalten. Man schmelzt ferner in den Gläsern und Röhren eine große Menge von sehr oxydirbaren und sehr flüchtigen Substanzen. Zu dieser letztern Operation nimmt man etwas starke Röhren, die man mit dem Finger verschließt, bis daß die Schmelzung statt findet.

Viertes Kapitel.

Von den Reagentien beim Probiren auf dem trocknen Wege, oder von den Flüssen.

Es kommen Fälle vor, in denen man die zu probirenden Substanzen einem mehr oder weniger hohen Hitzgrade, in Gefäßen von passender Gestalt aussetzt, ohne irgend etwas hinzuzufügen. Dies ist z. B. der Fall, wenn man den Grad der Schmelzbarkeit, das Ansehn der geschmolzenen Materie, den Verlust, welchen sie bei der Operation erleidet ꝛc., erkennen will. Gewöhnlich aber ist es nothwendig, zu den zu probirenden Substanzen andere zu fügen, die ihrer Beschaffenheit nach verschieden von den zu behandelnden und dem vorgesteckten Zwecke nach, sein müssen.

Die Substanzen, welche man bei den Proben zuschlägt, nennen wir die Reagentien des trocknen Weges, und da sie fast stets den Grad der Schmelzbarkeit bestimmen, so unterscheidet man sie gewöhnlich durch die Benennung Flüsse; allein wir werden in der Folge sehen, daß diese Benennung genau genommen nur auf eine geringe Anzahl von Substanzen angewendet werden kann.

Wir theilen die Reagentien des trocknen Weges in fünf Classen. Diese sind: 1) Reductionsmittel; 2) Oxydationsmittel; 3) Entschwefelungsmittel;

4) Schwefelungsmittel und 5) Flüsse. Wir wollen sie nacheinander kennen leruen.

I. Reductionsmittel.

Man nennt so die Substanzen, welche die Eigenschaft haben, einer großen Menge von Verbindungen den Sauerstoff zu entnehmen. Die beim Probiren auf dem trocknen Wege angewendeten Reductionsmittel sind folgende:

1) das Wasserstoffgas;
2) die Kohle;
3) die fetten Öle, der Talg und die Harze;
4) der Zucker, das Kraftmehl und die Gummiarten;
5) die Weinsteinsäure;
6) die Sauerkleesäure;
7) das metallische Eisen und Blei.

1. Das Wasserstoffgas.

Das Wasserstoffgas reducirt in der Roth- und in der Weißglühhitze eine große Anzahl von Metalloxyden; nämlich die des Bleies, Kupfers, Wismuths, Antimons, Zinks, Eisens, Kobalts, Nickels, Wolframs, Molybdäns und Urans. Da man es jedoch nur mit Hülfe von verwickelten Apparaten und in einer Temperatur anwenden kann, die zu niedrig ist, um die dem Metalle beigemengten Stoffe in Fluß zu bringen und abzuscheiden, so bedient man sich des Wasserstoffgases nur zu Versuchen und Proben. Es gewährt den großen Vortheil, das Metall vollkommen rein darzustellen, während es bei den übrigen Reductionsmitteln oft mit einer gewissen Quantität Kohle verbunden bleibt.

Darstellung. — Man kann sich das Wasserstoffgas leicht verschaffen, wenn man Eisen oder Zink in Schwefelsäure auflöst, die mit dem 4 bis 5fachem Volum Wasser verdünnt

ist. Man gießt in eine Medicinflasche oder in einen Kolben eine gewisse Quantität Säure, darauf wirft man Eisen- oder Zink-Feilspäne oder kleine Stückchen von diesen Metallen hinein, steckt in die Öffnung einen Kork, durch welchen eine Glasröhre geht und erhitzt das Gefäß mäßig, wenn die Operation rasch gehen soll. Das zuerst erfolgende Gas kann man nicht gebrauchen, da es immer mit atmosphärischer Luft vermengt ist und fängt es hierauf in einem Gasometer, oder in passenden Recipienten auf.

Hr. Gay-Lussac hat einen sehr bequemen Apparat ersonnen, mit welchem man nach Belieben und augenblicklich einen Strom von Wasserstoffgas erhalten kann. Dieser Apparat ist in eine Lampe verwandelt und auf verschiedene Weise verändert worden. Seine gewöhnlichste Form ist die in Fig. 5, Taf. XII dargestellte. Das untere Gefäß A ist mit zwei Hälsen versehen, von denen der eine b ausgeschmirgelt, der andere c aber mit einer Röhre und mit einem Hahn versehen ist, aus welcher das Gas ausströmen kann. Das obere Gefäß B ist oben offen und sein Hals, der außerhalb bei b abgeschmirgelt ist, paßt genau in den Hals b. Man gießt mit Wasser verdünnte Schwefelsäure in das Gefäß A, so daß es ohngefähr auf $\frac{3}{4}$ davon angefüllt ist, befestigt an dem Halse des Gefäßes B einen aus Zink bestehenden Ring z und steckt ihn in den andern. Sobald das Zink in die Säure kommt, entwickelt sich das Gas und wenn der Hahn c offen ist, so strömt es aus Bringt man etwas Platinschwamm über der Öffnung der Röhre an, wie man es bei p sieht, so entzündet sich das Gas und fährt fort zu brennen. Verschließt man dagegen den Hahn, so drückt das Gas, da es nicht aus dem Gefäß A entweichen kann, die Schwefelsäure zusammen und veranlaßt, daß sie in dem Gefäße B, durch den Hals in die Höhe steigt, bis das Niveau der Flüssigkeit unter den Zinkring gefallen ist, wor-

auf die Gasentwickelung aufhört. Öffnet man den Hahn von Neuem, so strömt das Gas sogleich aus, die Säure fällt in das Gefäß A zurück und die Wasserstoffgasentwickeluug beginnt wieder.

Hr. Hare hat eine sehr einfache Vorrichtung ersonnen, die man sehr leicht in den Laboratorien ausführen kann. Auf dem Boden eines offenen Gefäßes A, Fig. 6, bringt man eine Unterlage an, an welcher man ein Stück Eisen oder Zink befestigt; darauf gießt man in das Gefäß soviel verdünnte Schwefelsäure, daß das Metallstück davon bedeckt ist. Darauf stellt man über dasselbe eine Glocke mit einem Hahn B, die bis auf den Boden des Gefäßes niedergeht. Ist der Hahn offen, so entwickelt sich das Gas; ist er verschlossen, so sammelt es sich und steigt in dem ringförmigen Raum a a in die Höhe. Die Glocke muß mit einem gewissen Gewicht p belastet sein, damit sie durch das Gas nicht emporgehoben werden kann. Statt der Glocke kann man eine gewöhnliche Flasche anwenden, von welcher der Boden abgesprengt worden ist; in der Mündung bringt man alsdann einen Korkstöpsel an, durch welchen eine Glasröhre geht, welche man nur zu verstopfen braucht, wenn die Gasentwickelung aufhören soll *).

Anwendung. — Will man eine Säure durch das Wasserstoffgas reduziren, so bringt man dies Oxyd in eine, mit einer Kugel versehene Glasröhre, die man mittelst einer Lampe erhitzt (Fig. 9, Taf. II), oder in eine Porzellanröhre, die man mitten in glühende Kohlen legt. Man läßt durch die Röhre einen Gasstrom gehen und setzt die Operation

*) Man kann diesen Apparat auch zur Entwickelung von geschwefeltem Wasserstoffgas, von Kohlensäure und von Stickstoffoxydgas anwenden. Zur Darstellung der beiden erstern Gase braucht man nur ein Sulfuret oder Kalkstein anzuwenden; zu der des letztern gebraucht man Kupfer und Salpetersäure.

so lange fort, bis daß keine Wasserdämpfe mehr entstehen. (Siehe S. 35).

2. Kohle.

Eigenschaften. — Die Kohle verbindet sich in jedem Zustande, in der Hitze, mit dem Sauerstoff; allein die zu der Verbindung erforderliche Temperatur ist um so höher, je dichter der Kohlenstoff ist, oder jemehr er sich dem metallischen Zustande nähert. Er verbindet sich, indem er sich entwickelt, mit mehren Metallen, unter andern mit dem Eisen, Kobalt und Nickel.

Die Kohle reducirt in einer mehr oder weniger hohen Temperatur alle Metalloxyde auf das vollkommenste. Beim Probiren erfolgt die Reduction fast immer durch die Kohle; allein man wendet die Substanz unter verschiedenem Zustande an. Hier reden wir nur von der Holzkohle und den Koaks. Die bei dem Probiren anzuwendende Kohle muß mit Sorgfalt ausgesucht, zerpulvert und durch ein seidenes Sieb geschlagen worden sein.

Die gewöhnliche Kohle ist kein reiner Kohlenstoff, sondern sie enthält eine gewisse Menge von Wasserstoffgas und von Wasserdämpfen, die sich sehr schnell in den Poren verdichten, sobald sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung tritt. Diese Stoffe sind durchaus nicht nachtheilig; wenn aber gewisse Versuche Kohle erfordern, die nichts davon enthält, so kann man sich diese leicht verschaffen, indem man gewöhnliche Kohle in anhaltender Weißglühhitze in einem gut verschlossenen Tiegel calcinirt. Kohle von hartem Holz, die an einem trocknen Orte aufbewahrt worden ist, verliert im Durchschnitt 0,15 von ihrem Gewicht durch das Calciniren. Man könnte auch Kohlenstübbe anwenden, die schon bei einer Probe benutzt worden ist; allein es muß bemerkt werden, daß stark

calcinirte Kohle weniger brennbar ist als gewöhnliche, und daß daher die Reduction nicht ebenso leicht in einer ebenfalls niedrigen Temperatur erfolgt.

Die festen Substanzen, welche die Kohle bei der Verbrennung hinterläßt und welche ohngefähr 0,01 betragen, gehen größtentheils in die Schlacken über und haben auf die Resultate der Proben keinen merklichen Einfluß.

Müßte man absolut reine Kohle haben, so könnte man sich dieselbe leicht verschaffen, indem man Zucker in einem offenen Tiegel calcinirt.

Nachtheile. — Die Kohle hat aber an und für sich zwei Nachtheile: erstlich hat sie die Eigenschaft, sich mit mehren Metallen zu verbinden, und zweitens ist sie unschmelzbar, und kann mit den glasigen Substanzen keine Verbindung eingehen. Die Eigenschaft, sich mit mehren Metallen, z. B. mit dem Eisen, Kobalt, Nickel, und einigen andern zu verbinden, ist die Veranlassung, daß man dieselben, wenn man die Kohle als Reductionsmittel anwendet, nie ganz rein erhält; welches verhindert davon das genaue quantitative Verhältniß zu erfahren und zu sehen, welches ihre Eigenschaften sein würden, wenn sie durch das Frischen ꝛc. gereinigt worden. Es giebt kein Mittel, um diesen letztern Nachtheil zu verbessern; was aber die Quantität des Metalles betrifft, so hat das Dasein der Kohle nur einen schwachen Einfluß darauf, weil das Quantum derselben, welches sich mit dem Metall verbindet, sehr gering ist, und nur 0,02 bis 0,03 beträgt und da es fast die Oxydmenge compensirt, dessen Reduction das Vorhandensein der Schlacke verhindert. Aus der Unschmelzbarkeit der Kohle und weil sie sich nicht mit den Gläsern verbinden kann, folgt, daß nach der Reduction der nicht verzehrte Theil zwischen den Metallkörnern und mitten in der geschmolzenen Schlacke vertheilt bleibt und daß sie sich der Vereinigung der Materien zu einem einzigen

König widersetzen kann, so wie auch der Trennung der verschiedenartigen Stoffe, wenn sie in einem zu starken Verhältniß vorhanden ist. Zuviel Kohle kann daher ein Mißlingen der Proben veranlassen.

Um die Nachtheile, die aus einem zu starken Verhältniß der Kohle im Gemenge mit dem Oxyde entstehen, zu vermeiden, muß die Reduction mittelst einer Cementation in einem Kohlentiegel oder in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel geschehen. (S. S. 32).

Koaks. — Hat man keine Holzkohlen, so kann man auch wohl Koaks beim Probiren anwenden, muß sie aber nicht aufs Gerathewohl nehmen, weil sie sehr häufig viel erdige Materien und viel Schwefelkies enthalten. Man muß eine bestimmte Quantität davon verbrennen, um ihre Beschaffenheit und die Eigenschaften der erfolgenden Asche zu kennen und man darf nur die für passend zu den Proben halten, welche nur einige Procente von einer fast weißen Asche giebt. Die besten Koaks sind übrigens zu den Proben nie so gut wie die Holzkohle, da sie sich nur schwierig mit dem Sauerstoff verbinden, weshalb man die Temperatur sehr erhöhen muß, wenn man eine vollständige Reduction erlangen will.

Die meisten Braunkohlen geben eine pulverförmige und leicht entzündliche Kohle, die oft eben so rein als Holzkohle ist, und die alsdann recht gut bei den Proben angewendet werden kann. Die keinen Schwefelkies enthaltenden und wenig Asche gebenden Braunkohlen könnten selbst ohne vorherige Verkohlung zur Reduction angewendet werden, weil sich die flüchtigen Materien in der Hitze abscheiden, ohne daß eine Erweichung oder eine Veränderung des Volums entsteht.

Die Steinkohlen haben fast immer die nachtheilige Eigenschaft, sich in der Hitze aufzublähen; dennoch kann man, wenn man nur wenig zur vollständigen Reduction eines Oxy-

des gebraucht, sich derselben bedienen, wenn man eine passende Auswahl trifft und sie sehr fein pulverisirt.

3) Fette Öle, Talg, Harze. Obgleich diese Substanzen bei ihrer Verbrennung eine bedeutende Menge von Sauerstoff verzehren, so sind sie doch, ihrer Flüchtigkeit wegen, selten im Stande, ein Metalloxyd vollständig zu reduciren. Gewöhnlich verflüchtigen sie sich schon in einer Temperatur, in welcher noch keine Reduction erfolgen kann, oder die Dämpfe durchströmen die Masse des Oxyds zu rasch, als daß sie sich gänzlich reduciren könnten. Oft wirken die fetten Öle und die Harze nur durch ihren kohligen Rückstand als Reductionsmittel, allein da er nur einige Procente beträgt, so ist er zur Reduction alles Oxydes nicht hinreichend. Untersucht man die verschiedenen Umstände, unter denen man sonst vorschrieb, sich der obigen Stoffe zu bedienen, so wird man sich überzeugen, daß ihr Gebrauch fast immer überflüssig sei, und daß stets dann, wenn eine vollständige Reduction erfolgt, dieß von der Kohle, mit welcher die Oxyde in Berührung kommen, herrührt.

Wendet man die fetten Öle und die Harze als Reductionsmittel an, ohne die Materie zu bedecken, so kann man leicht Verluste erleiden, wenn das Gemenge zu kochen anfängt. Bedeckt man die Materie mit Kohlenstaub, so hat man den Nachtheil nicht zu befürchten, allein dann ist auch der letztere hinreichend und jede andere Substanz ist überflüssig.

Es kann gut sein, Öle und Harze zu gebrauchen, wenn man eine etwas beträchtliche Oxydmasse durch Cementation zu reduciren hat; in diesem Falle gießt man, nachdem man das Oxyd in einen mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel gethan hat, nach und nach soviel Öl zu, als sich einsaugt.

Man bedient sich des Talges, oder besser noch des pulverisirten Harzes, um die Oxydation eines flüssigen Metalles

an seiner Oberfläche zu verhindern und um die Oxydhaut zu reduciren, die sich durch die Berührung mit der Haut gebildet hat.

4. Zucker, Kraftmehl, Gummi.

Der Zucker hinterläßt bei seiner Zersetzung in der Hitze bei weitem mehr Kohle als die Öle, weshalb es den Anschein hat, als könnte man ihn sehr zweckmäßig als Reductionsmittel anwenden. Wirklich giebt es auch einige Fälle, in denen man diese Substanz mit Vortheil anwenden kann; allein unglücklicher Weise blähet sie sich bei ihrer Zersetzung in der Hitze sehr auf, welches sehr unbequem ist und Verlust zur Folge hat. Die Zuckerkohle ist reiner Kohlenstoff, da sie bei der Verbrennung keinen Rückstand hinterläßt. Sie würde daher bei der Reduction eines Oxydes, in welches durchaus keine fremdartige Substanz kommen soll, der gewöhnlichen Holzkohle vorzuziehen sein.

Das gewöhnliche, gut getrocknete und das gedörrte Kraftmehl kann sehr vortheilhaft als Reductionsmittel angewendet werden und ist selbst dem Zucker vorzuziehen, weil es weder schmilzt noch aufkocht; ja unter mehren Umständen ist es selbst besser als Kohle, besonders gedörrt, weil es sich in einem höchst fein zertheilten Zustande befindet, so daß man es mit der zu reducirenden Substanz und mit dem Fluß sehr genau vermengen kann.

Auch die Gummiarten könnten unter denselben Umständen wie der Zucker und das Kraftmehl als Reductionsmittel angewendet werden; allein die letztern beiden Substanzen sind vorzuziehen, weil sie keine erdigen Materien enthalten, wie es bei dem Gummi der Fall ist.

5. Weinsteinsäure.

Diese ist das reducirende Element des Cremor tartari oder gereinigten Weinsteins, den man sehr häufig, aber nie für sich allein als Reductionsmittel anwendet.

6. Sauerkleesäure und sauerkleesaures Ammoniak.

Die Eigenschaft der Sauerkleesäure, sich in der Hitze ohne Hinterlassung eines Rückstandes zu zersetzen, würde sie dann sehr anwendbar zur Reduction der Metalloxyde machen, wenn das Metall nicht die geringste Spur von Kohle behalten soll, sobald sein Reductionsvermögen bedeutender wäre; da es sich aber in einer niedrigen Temperatur zersetzt und da es beim Verbrennen nur eine sehr geringe Sauerstoffmenge absorbirt, besonders wenn es nicht verwittert ist, so gebraucht man ein sehr bedeutendes Quantum, um die am leichtesten desoxydirbaren Metalloxyde zu reduciren. Wenn es mit Basen verbunden ist, wie in dem Kleesalz, so vermehrt sich sein Reductionsvermögen und es kann bei dem Probiren mit Nutzen angewendet werden. — Das Reductionsvermögen des sauerkleesauren Ammoniaks ist noch einmal so stark als das der Säure.

7. Vergleichung des Reductionsvermögens.

Um einen Begriff von dem Reductionsvermögen der verschiedenen betrachteten Reductionsmittel zu erlangen, geben wir hier die Resultate der Versuche an, die wir mit einem jedem derselben mittelst der Bleiglätte angestellt, und wobei wir ein Verfahren befolgt haben, welches weiter unten, wenn wir von den Analysen und dem Strahlungsvermögen der Brennmaterialien handeln, auseinandergesetzt werden soll. Wenn man gleiche Gewichtsmengen dieser Reductionsmittel mit einem

Überschusse von Bleiglätte erhitzt, so erhält man Bleikönige, deren Gewicht proportional den absorbirten Sauerstoffmengen ist. Vergleicht man diese Gewichte unter einander, so erhält man die Verhältnisse des Reductionsvermögens der verschiedenen angewendeten Reductionsmittel. Nimmt man das Gewicht des letztern als Einheit an, so findet man durch Berechnung, daß der reine Kohlenstoff mit der Glätte 34,31 Blei darstellen könnte und man findet durch die Versuche:

Für die ausgeglühte Holzkohle . . .	31,80
Für die Kohle von gewöhnlichem Holz . .	28,00
Für thierisches Öl	17,40
Für das Harz	14,50
Für den Bernstein	30,00
Für das Talg	15,20
Für den Zucker	14,50
Für das gewöhnliche Kraftmehl . . .	11,50
Für das gedörrte Kraftmehl . . .	13,00
Für das arabische Gummi	11,00
Für die Weinsteinsäure	6,00
Für das sauerkleesaure Ammoniak . .	1,70
Für die Sauerkleesäure	0,90

Es muß ganz besonders bemerkt werden, daß diese Zahlen nicht die Verhältnisse der Sauerstoffmengen, welche jedes Reductionsmittel absorbiren könnte, wenn es vollständig verbrennte, darstellen und daß sie das Reductionsvermögen derselben nur für Oxyde angeben, die sich fast in derselben Temperatur reduciren wie die Bleiglätte.

Beim Probiren auf dem trocknen Wege gebraucht man die erwähnten Reductionsmittel selten ohne Zusatz; gewöhnlich vermengt oder verbindet man sie vorher mit andern Substanzen. Man bezeichnet diese Gemenge und Verbindungen

gewöhnlich mit dem Namen der reducirenden Flüsse; wir werden sie weiter unten bei den Flüssen kennen lernen.

8. Metallisches Eisen und Blei.

Das Eisen nimmt den Blei-, Wismuth-, Kupfer- u. s. w. Oxyden den Sauerstoff; dennoch aber wendet man es fast nie als Reductionsmittel an; und wenn es diese Wirkung zuweilen hervorbringt, so geschieht es nebenbei, weil es sich in den zu probirenden Substanzen befindet, oder weil man es andern Zweckes wegen hinzufügte.

Das Blei reducirt nur eine kleine Anzahl von Oxyden, führt aber einige auf das Minimum der Oxydation und zersetzt einige schwefel- und arsenikfaure Salze; bei der Verschlackung wirkt es zuweilen als Reductionsmittel.

II. Oxydationsmittel.

Die Reagentien, welche man zur Oxydation anwendet und diejenigen, welche, obgleich sie gewöhnlich nicht zu diesem Zweck bestimmt sind, dennoch diese Wirkung unter sehr vielen Umständen hervorbringen, sind:

1) der Sauerstoff der Luft;
2) die Glätte und das Bleiweiß;
3) das kiesel- und das borsaure Blei;
4) das salpetersaure Kali;
5) das salpetersaure Blei;
6) das Manganüberoxyd;
7) das Kupferoxyd;
8) das Eisenoxyd;
9) die ätzenden Alkalien;
10) die kohlensauren Alkalien;
11) das schwefelsaure Blei, Kupfer oder Eisen;
12) das schwefelsaure Natron.

1. Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft wirkt auf die Körper, wie das Sauerstoffgas, allein mit weit wenigerer Kraft und aus diesem Grunde veranlaßt er eine bei weitem weniger hohe Temperatur beim Verbrennen.

2. Die Glätte und das Bleiweiß.

§. 1. Eigenschaften.

Die Glätte ist geschmolzenes Bleioxydul, welches man bei der Treibarbeit, die den Zweck hat, das Silber von dem Blei zu scheiden, gewinnt. Sie oxydirt, mit Ausnahme des Queckſilbers, Silbers und der Goldlegirungen, die meisten Metalle und bildet im Allgemeinen mit den Oxyden sehr leichtflüssige Verbindungen. Diese beiden Eigenschaften machen das Reagens sehr werthvoll, um mit demselben das Gold und Silber von allen Substanzen zu trennen, mit denen sie vermengt oder verbunden sein könnten. Die rothe Glätte ist die reinste und beste.

Diese rothe Farbe der Glätte rührt von rothem Oxyd, von welchem sie stets eine gewisse Quantität enthält, welches auch nichts Nachtheiliges hat, wenn es nicht vorherrschend ist, indem es alsdann das Silber oxydiren könnte. Die gelbe Glätte ist daher eigentlich besser beim Probiren als die rothe, allein man muß der letztern deshalb den Vorzug geben, weil die im Handel vorkommende gelbe gewöhnlich zu unrein ist. Will man übrigens reine gelbe Glätte haben, so kann man sich dieselbe leicht verschaffen, indem man rothe Glätte so rasch als möglich in einem Thontiegel schmilzt und rasch, ohne Zutritt der Luft, entweder in dem Tiegel, oder indem man ihn in einen kalten Einguß gießt, abkühlt. Die Tendenz, welche die Glätte hat, den Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren, ist so groß, daß man es nicht vermeiden kann, wenn sich auf der Oberfläche der Massen ein wenig rothes

Oxyd bildet und daß sie, wenn man sie langsam erkalten läßt, ganz und gar die rothe Farbe wieder annehmen, die sie vor dem Schmelzen hatten.

Das Bleiweiß ist kohlensaures Bleioxydul. Da es gar kein rothes Oxyd enthält, so ist es der Glätte vorzuziehen, wenn man jenes fürchten muß; allein es hat den Nachtheil, viel leichter als die Glätte zu sein, so daß man weit größere Gefäße anwenden muß, und da es auch eine gewisse Quantität essigsaures Blei enthält, so scheidet sich beim Schmelzen bis 0,05 metallisches Blei ab, und es giebt Fälle, in denen dies unbequem und selbst schädlich sein kann. Will man das Bleiweiß gebrauchen, so muß man auf der einen Seite eine gewisse Quantität ohne irgend einen Zusatz schmelzen, um zu erfahren, wieviel Blei sie giebt, und auf einer andern Seite untersuchen, ob es nicht, wie es häufig der Fall, mit schwefelsaurem Baryt vermengt ist. Rein löst es sich gänzlich in Essig- oder in Salpetersäure auf; enthält es schwefelsauren Baryt, so bestimmt man dessen Menge, indem man das Gewicht des in den Säuren unauflöslichen Theils nimmt.

2. Wirkung auf die Metalle.

Wir wollen jetzt die Wirkung kennen zu lernen suchen, welche das Bleioxyd auf den Schwefel, das Selen, Tellur, Arsenik und auf die gewöhnlichsten Metalle ausübt.

Alle aufzuführenden Versuche sind in einem kleinen Probirofen angestellt worden, der eine Temperatur von 50—60° Pyr. giebt.

Schwefel. — Das Bleioxyd wird durch den Schwefel vollkommen zersetzt, wobei sich schweflichte, niemals aber Schwefelsäure bildet.

Selen. — Diese Substanz wird von dem Bleioxyd in allen Verhältnissen aufgelöst, ohne daß beide Substanzen auf einander einwirkten.

Das Tellur wird von dem Bleioxyd leicht angegriffen und in Tellursäure verwandelt, welche mit ihm verbunden bleibt, wenn es im Überschuß angewendet wird. Ist dies nicht der Fall, so verflüchtigt sich die Säure größtentheils und es bildet sich zu gleicher Zeit Tellur und Blei.

Arsenik. — Wenn man metallisches Arsenik mit Glätte erhitzt, so wird, wenn letztere im Überschuß angewendet, alles Arsenik oxydirt; wo nicht, so verflüchtigt sich ein Theil von dieser Substanz, ein anderer Theil oxydirt sich und es entsteht Blei; das Übrige bildet mit dem Blei ein Arsenikblei, auf welches die Schlacke keine Einwirkung hat.

Gemenge von:

Arsenik 75,24 Gr. 2 At. — 37,60 Gr. 1 At. — 9,40 Gr. 1 At.
Bleiglätte 111,60 Gr. 1 At. — 111,60 Gr. 1 At. — 111,60 Gr. 4 At.
haben gegeben:

Das erstere einen sehr blättrigen metallischen König und eine dichte glasige Schlacke, von schöner orangengelber Farbe; beim Schmelzen entwickelte sich ein starker arsenikalischer Rauch.

Das zweite Gemenge gab einen halb dehnbaren metallischen König, von blättrigem Bruch, ähnlich dem des Bleiglanzes, allein weniger bläulich und eine glasige, durchsichtige, sehr schön orangengelbe Schlacke.

Das dritte Gemenge gab einen dehnbaren Bleikönig und eine dunkel-olivengrüne, sehr krystallinische und großblättrige Schlacke. Beim Schmelzen entwickelte sich kein Rauch. Es ist wahrscheinlich, daß sich bei diesen Reaktionen nur arsenichte Säure bildet; die letztere Schlacke müßte ohngefähr ein Fünftel ihres Gewichts davon enthalten.

Man sieht, daß das arsenigsaure Blei, welches nicht einen gewissen Überschuß der Base enthält, ohne Einwirkung auf das Arsenitblei ist.

Das Blei reducirt zum Theil die reine arseniche Säure, so wie das Arsenik zum Theil das Bleioxyd reducirt:

2 At. arseniche Säure . . . 12,40 Gr.
3 At. Blei in Spänen . . . 38,80 Gr.

schmelzen, indem sie sehr viel Arsenikdämpfe verbreiten und produciren 32 Gr. Arsenikblei, welches halb dehnbar ist, einen körnigen Bruch und eine sehr dunkelgraue Farbe hat, so wie auch arsenichtsaures Blei von der schönsten orangengelben Farbe.

Antimon. — Die folgenden beiden Gemenge von zerpulvertem metallischem Antimon und von Glätte:

Metallisches Antimon . .	10 Gr.	— 10 Gr.
Bleiglätte . . .	40 „	— 80 „

haben gegeben:

Das erstere 23 Gr. Blei und eine sehr gut geflossene dichte Schlacke, von einer schönen topasgelben Farbe, die mehr als ein Drittel ihres Gewichts Antimonoxydul enthält.

Das zweite 26 Gr. Blei und ein sehr flüssiges Glas, welches plötzlich abgekühlt, undurchsichtig war und gelbem Wachs glich; es mußte enthalten:

Bleioxyd . . .	52,00 Gr.	— 0,78
Antimonoxydul .	11,86 „	— 0,22

Das Antimon ist offenbar im Minimum oxydirt, denn wenn es sich in Oxyd verwandelte, so würden mehr als 33 Gr. Blei erfolgen.

Zinn. — Wir haben gewalztes und in sehr kleine Theilchen zerschnittenes Zinn mit folgenden Verhältnissen von Glätte erhitzt.

Zinn . . .	10 Gr.	— 10 Gr.	— 10 Gr.
Bleiglätte .	37,5 „	— 80 „	— 120 „

Das erste Gemenge gab eine schlackige, ungeschmolzene Materie, von matt grauer Farbe, welche an dem untern Theile Bleikörner enthielt. Hätte sich das Zinn im Maximum oxy-

dirt, so hätte sich alle Glätte reduciren müssen; es scheint daher, daß es sich nur im Minimum oxydirt hat und daß das Oxydul in Verbindung mit der nicht reducirten Glätte geblieben ist.

Das zweite Gemenge gab 26 Gr. Blei und eine geschmolzene, aber teigige, dichte, undurchsichtige, matte, graulichgelbe Schlacke; sie mußte enthalten:

Bleioxyd . .	52 Gr.	—	0,82
Zinnoxydul .	11,4 „	—	0,18

Das dritte Gemenge gab 26,3 Gr. Blei und eine sehr flüssige, dichte, undurchsichtige Schlacke, von körnigem Bruch und graulichgelber Farbe, die enthalten mußte:

Bleioxyd . .	97,0 Gr.	—	0,895
Zinnoxyd . .	11,4 „	—	0,105

Zink. — 10 Gr. Zinkfeilspäne und 100 Gr. Glätte wurden mit einander erhitzt und haben auf einander reagirt, sobald die Glätte weich geworden; es fand ein Kochen statt und es zeigte sich eine kleine Zinkflamme. Bei verstärktem Feuer gerieth die Materie sogleich in Fluß und es erfolgte ein König von dehnbarem und reinem Blei, der 13 Gr. wog und eine, wie die Glätte krystallinische Schlacke, die sehr kleinschuppig, undurchsichtig und blaßgelb war. Es folgt aus diesem Versuch, daß ein Fünftel des angewendeten Zinks sich verflüchtigt habe, während das Übrige durch die Glätte reducirt worden, und daß die Schlacke ohngefähr enthalten müßte:

Bleioxyd . .	0,877
Zinkoxyd . .	0,123

Man sieht daher, daß man zur Schmelzung des Zinkoxydes das sieben- oder achtfache Gewicht der Glätte bedarf.

Wismuth. — 20 Gr. Wismuth mit 40 Gr. Glätte erhitzt, gaben einen geschmeidigen metallischen König, von zinnweißer Farbe, der 24,3 Gr. wog, und eine krystallinische

Schlacke von demselben Ansehn wie die reine Glätte. Hätte sich das Wismuth oxydirt, so würde der König reines Blei gewesen sein und 28,5 Gr. gewogen haben. Das erhaltene Resultat beweist, daß sich nur ohngefähr die Hälfte oxydirt hat. Diese Wirkung rührt entweder von der großen Schmelzbarkeit des Metalles, in Folge welcher es zum Theil der Einwirkung der Glätte entgeht, oder, was noch wahrscheinlicher ist, sie rührt daher, daß das mit Wismuthoxyd gesättigte Bleioxyd die Fähigkeit verliert, dies letztere Metall zu oxydiren.

Eisen. — Wir haben metallisches Eisen mit Glätte in den folgenden Verhältnissen erhitzt:

Zerschnittener Eisendraht .	10 Gr.	—	10 Gr.
Glätte . . .	100 „	—	160 „

Das erste Gemenge gab 40 Gr. Blei und eine teigige, dichte, undurchsichtige, dunkel metallisch schwarze, sehr magnetische und einer Frischschlacke sehr ähnliche Schlacke. Metallisches Eisen war nicht vorhanden, allein man unterschied einige Bleikörner. Die Schlacke mußte ohngefähr enthalten:

Bleioxyd . .	110 Gr.	—	0,892
Eisenoxyd . .	13,4 „	—	0,108

Kupfer. — Die Glätte oxydirt das Kupfer nur im ersten Grade und sie kann nicht vollständig durch dieses Metall reducirt werden. Die Schlacken enthalten Verhältnisse von Bleioxyd und von Kupferoxydul, die nach den relativen Mengen des angewendeten Kupfers und Bleioxyds verschieden sind; stets sind sie sehr leichtflüssig. Schmilzt man sie wieder mit Blei oder mit Kupfer, so schlägt sich eine gewisse Quantität metallisches Kupfer oder Blei nieder.

Folgendes sind die mit verschiedenen Beschickungen erhaltenen Resultate:

Kupfer 15,8 Gr. 4 At. — 15,8 Gr. 2 At. — 15,8 Gr. 1 At. —
Kupfer 15,8 Gr. 1 At. — 15,8 Gr. 1 At.

Glätte 13,9 Gr. 1 At. — 27,9 Gr. 1 At. — 55,8 Gr. 1 At. — Glätte 167,4 Gr. 3 At. — 334,8 Gr. 6 At.

Mit dem ersten Gemenge erhielt man einen metallischen, äußerlich kupferrothen, innerlich sehr gleichartig grauen König, von 17 Gr. Gewicht und eine dichte, undurchsichtige, dunkelrothe Schlacke.

Die Schlacke mußte enthalten *):

Bleioxyd	10,3 Gr.	—	0,81
Kupferoxydul	2,4 „	—	0,19

und der König:

Kupfer	13,6 Gr.	—	0,80
Blei	3,4 „	—	0,20

Mit dem zweiten Gemenge erhielt man einen, äußerlich kupferrothen, innerlich grau und roth gefleckten König, welcher 17,8 Gr. wog, und eine dichte, undurchsichtige, rothbraune Schlacke; letztere müßte enthalten:

Bleioxyd	22,3 Gr.	—	0,86
Kupferoxydul	3,6 „	—	0,14

*) Man kann die Zusammensetzung der Schlacke und des Königs durch Berechnung folgendermassen bestimmen, sobald man das Gewicht des letztern genau kennt. Es sei P das Gewicht des reducirten Bleies, C das Gewicht des oxydirten Kupfers, N die Differenz zwischen dem Gewicht von dem König und dem des angewendeten Kupfers, man hat daher $P - C = N$. Da nun die von P abgetretene Sauerstoffmenge gänzlich auf C übergegangen ist, und die Blei- und Kupfermengen, die durch eine gleiche Sauerstoffmenge oxydirt werden können, sich wie 129 : 79 verhalten; so hat man $C = \frac{79\,N}{129}$. Kennt man die Zusammensetzung des Königs, so kann man die der Schlacke leicht ableiten.

und der König:

Kupfer . .	12,4 Gr.	—	0,70
Blei . . .	5,2 „	—	0,30

Mit dem dritten Gemenge erhielt man einen, dem vorigen ähnlichen, König von 18 Gr. und eine dichte, undurchsichtige, dunkelrothe Schlacke, welche enthalten mußte:

Bleioxyd . .	49,8 Gr.	—	0,93
Kupferoxydul .	3,8 „	—	0,07

Der König bestand aus:

Kupfer . .	12,4 „	—	0,685
Blei . . .	5,6 „	—	0,315

Mit der vierten Beschickung erhielt man einen König, dessen Gewicht 25,6 betrug und eine, ein wenig krystallinische, rothbraune Schlacke. Diese Schlacke müßte enthalten:

Bleioxyd . .	151,28 Gr.	—	0,936
Kupferoxydul .	10,32 „	—	0,064

Mit der letztern Beschickung endlich erhielt man einen grauen König von 23,6 Gr. und eine, wie die Glätte großblättrige, krystallinische Schlacke von grünlichgelber Farbe mit röthlichem Reflex. Die Analyse des Königs gab:

Kupfer . .	3,6 Gr.	—	0,15
Blei . .	20,0 „	—	0,85

Die Schlacke mußte daher enthalten:

Bleioxyd . .	313,28 Gr.	—	0,958
Kupferoxydul .	13,72 „	—	0,042

Wir glauben, daß es von Nutzen sein wird, hier die Einwirkung der Kupferoxyde auf das Blei kennen zu lernen.

Das Kupferoxyd wird durch das im Überschuß angewendete Blei sehr leicht gänzlich in den Zustand des Überoxyds zurückgeführt. Ist das Blei nicht im Überschusse vorhanden, so oxydirt es sich ganz, indem es eine correspondirende Menge des Kupferoxyds auf das Minimum zurückführt.

Das Oxydul wird durch das Blei reducirt, jedoch nicht vollständig, indem das sich bildende Bleioxyd einen gewissen Theil gebunden zurückbehält. Wir haben mit den folgenden Beschickungen Versuche angestellt:

Blei 25,9 Gr. 1 At. — 25,9 Gr. 1 At. — 25,9 Gr. 1 At. —
Blei 38,8 Gr. 1½ At. — 51,8 Gr. 2 At.
Kupferoxyd 19,8 Gr. 2 At. — 14,9 Gr. 1½ At. — 9,9 Gr. 1 At.
Kupferoxyd 9,9 Gr. 1 At. — 9,9 Gr. 1 At.

Alle gaben eine unvollkommene Legirung von Kupfer und Blei und eine sehr leichtflüssige Schlacke, bestehend aus Kupferoxydul und aus Bleioxyd.

Bei der erstern Beschickung erfolgten sehr kleine Kupferkörner und eine sehr flüssige Schlacke, die eine große Tendenz hat, durch den Tiegel zu dringen, in welchem sie viel schwieriger zu halten ist, als die Glätte. Langsam abgekühlt war sie röthlichbraun, undurchsichtig, blättrig im Bruch und hatte an der Oberfläche viele Zeichen einer Krystallisation. Sie mußte zusammengesetzt sein aus *):

Bleioxyd .	27,9 Gr.	— 0,607	—	1 At.
Kupferoxydul .	17,8 „	— 0,393	—	2 At.

*) Es sei S das Gewicht der Schlacke, welches man als Differenz erhält, wenn man den König gewogen hat; es sei O die in der Schlacke enthaltene Sauerstoffmenge, ein Quantum, welches das in dem Kupferoxyd enthaltene ist, P das Gewicht des Bleioxydes und C das Gewicht des in der Schlacke enthaltenen Kupferoxyduls; man hat

$$P + C = S \text{ und } C = \frac{P \times 717}{10{,}000} + \frac{C \times 112}{10{,}000} = O,$$

woraus folgt

$$C = \frac{O \times (10{,}000) - 717 \times S}{403}, \text{ u. s. w.}$$

indem man in dem Bleioxyde 0,717 und in dem Kupferoxydul 0,112 Sauerstoff annimmt.

Mit der zweiten Beschickung erhielt man einen kupferrothen König, der 4,4 Gr. wog und eine dunkel rothbraune Schlacke, die sich zum Theil in die Wände des Tiegels gezogen hatte. Die Schlacke mußte enthalten:

Bleioxyd	.	27,7 —	0,76
Kupferoxydul	.	8,7 —	0,24

der König ergab bei der Analyse:

Kupfer	.	4,1 Gr. —	0,932
Blei	.	0,3 „ —	0,068

Die dritte Beschickung gab einen König von 8,8 Gr. und eine dunkelrothe, undurchsichtige und keine Spur von Krystallisation zeigende Schlacke. Diese Schlacke mußte enthalten:

Bleioxyd	.	24,89 Gr. —	0,92
Kupferoxydul	.	2,11 „ —	0,08

und der König

Kupfer	.	5,9 Gr. —	0,67
Blei	.	2,9 „ —	0,33

Mit der vierten und der fünften Beschickung erhielt man Könige, die 21,2 und 34,8 Gr. wogen und den vorhergehenden ganz ähnliche Schlacken, die wie diese ohngefähr 0,08 Kupferoxydul enthielten.

Bei den drei letzten Versuchen ist die Menge des reducirten Kupfers sich fast gleich geblieben, obgleich die angewendeten Bleiquantitäten sehr verschieden waren. Dies rührt besonders daher, weil das sehr leichtflüssige Blei sogleich auf den Boden des Tiegels niederfällt und der Einwirkung der Oxyde entgeht.

3. Das kiesel- und das borsaure Blei.

Das kiesel- und das borsaure Blei verhält sich zu den Metallen, wie die Glätte, allein sie oxydiren dieselben weni-

ger leicht und sie erfordern dazu eine um so höhere Temperatur, jemehr Kiesel- oder Borsäure sie enthalten. Man wendet die Substanzen statt der Glätte an, wenn dieselben erforderlich sind, um die Schlacken sehr flüssig zu machen. Man bedient sich der Silicate und Borate, die dargestellt sind mit:

Kiesel- oder Borsäure .	1 — 1
Glätte . . .	1 — 3

Man erhitzt die genau mit einander vermengten Materien, bis sie vollständig geschmolzen sind, gießt sie in einen Einguß, zerpulvert sie und schlägt sie durch ein Sieb. Die Borate sind weit flüssiger als die Silicate, haben aber das Nachtheilige, daß sie sich sehr aufblähen. Will man die Silicate gebrauchen, so ist es gänzlich einerlei, ob man sie vorher darstellt, oder ob man die Glätte und den Sand in gehörigen Verhältnissen mit einander vermengt.

4. Der Salpeter.

Dieses Salz ist ein sehr kräftiges Oxydationsmittel, da es eine große Tendenz, sich zu zersetzen, hat, und weil es sehr viel Sauerstoff enthält. Das sich daraus entwickelnde Gas ist nach den Umständen verschieden. Wenn das Salz im Verhältniß zu der zu zersetzenden Substanz im Überschusse vorhanden ist, so ist das Gas gewöhnlich Stickstoffoxyd- oder Salpetergas, welches man an den rothen Dämpfen erkennt, die es in Berührung mit der atmosphärischen Luft bildet; alsdann tritt der Salpeter an die oxydirbare Materie 0,237 Sauerstoff ab. Ist dagegen der Salpeter nicht in hinlänglicher Menge vorhanden, um die zu zersetzende Substanz vollständig zu oxydiren, so entwickelt sich Stickstoffgas, welches fast immer rein ist und alsdann tritt er an diese Substanzen 0,395 Sauerstoff ab.

Man bedient sich des Salpeters als Oxydationsmittel, um die feinen Metalle zu reinigen, ferner zur Zubereitung des schwarzen und einiger anderer Flüsse u. s. w. Man muß stets möglichst reinen Salpeter anwenden.

5. Das salpetersaure Blei.

Dieß ist ein sehr wirksames Oxydationsmittel, da es sich leicht zersetzt und da es durch seine beiden Elemente, Salpetersäure und Bleioxyd wirkt. Man bereitet es, indem man Glätte mit der käuflichen Salpetersäure behandelt, das Salz im Wasser auflöst und es krystallisiren läßt.

6. Das Manganüberoxyd oder der Braunstein

wird durch sehr viele Metalle in den Zustand des Oxyduls zurückgeführt, weshalb es ein sehr kräftiges Oxydationsmittel ist. Man wendet es nur zuweilen zur Reinigung des Goldes und des Silbers an, da es zu strengflüssige Schlacken bildet. Man findet den Braunstein in dem Handel; der reinste ist der von Kretnich unweit Saarbrück.

7. Das Kupferoxyd

wird nicht als Reagens angewendet; allein es bildet oft einen Theil der zu probirenden Materien und es kann alsdann als Oxydationsmittel wirken. Eine große Anzahl von Metallen, selbst das Silber führen es zu dem Minimum der Oxydation zurück; das Blei reducirt es, wie wir weiter oben sahen, zum Theil, andere Metalle, wie das Eisen, reduciren es ganz.

8. Das Eisenoxyd

gehört ebenfalls nicht zu der Zahl der gewöhnlichen Reagentien des trocknen Weges, allein es wirkt zuweilen zufällig als Oxydationsmittel. Ist dies der Fall, so wird es fast immer nur bis zu dem Zustande des Oxyduls zurückgeführt.

9. Die ätzenden Alkalien.

die Pottasche und das Natron sind wasserhaltige Oxyde. Sie wirken auf die Schwefelmetalle fast auf dieselbe Weise, wie die kohlensauren Alkalien, allein weit kräftiger.

10. Das kohlensaure Natron und das kohlensaure Kali.

Die kohlensauren Alkalien werden sehr häufig beim Probiren angewendet. Sie haben die Eigenschaft einige Metalle, wie das Eisen, das Zink und das Zinn, mittelst der in ihnen enthaltenen Kohlensäure zu oxydiren. Ein Theil von dieser Säure wird alsdann zersetzt und in ein kohlensaures Oxyd verwandelt und es bildet sich eine Verbindung, bestehend aus Alkali, Kohlensäure und aus einem Metalloxyd. Mit dem Eisen entsteht eine dichte, körnige, undurchsichtige, dunkelgraue, sehr magnetische Substanz; mit dem Zink eine weiße Materie und während der Operation verflüchtigt sich Zink, welche sich entzündet. Mit dem Zinn erhält man eine sehr flüssige, dichte, krystallinische und wachsgelbe Substanz.

Die kohlensauren Alkalien greifen weder das Blei, noch das Kupfer oder das Antimon an. Wir werden weiter unten bei dem Artikel von den Flüssen bemerken, wie man diese Reagentien bereitet.

11. Das schwefelsaure Blei, Kupfer und Eisen.

Diese drei Salze haben die Eigenschaft, die meisten Metalle, selbst das Silber, zu oxydiren; die Schwefelsäure ist es, welche die Oxydation bewirkt und schweflichte Säure entwickelt. Man wendet sie bei einigen Probirmethoden goldhaltiger Substanzen an. Man findet sie alle im Handel. Das erste ist wasserfrei; das zweite muß in einer mäßigen Temperatur calcinirt werden, um das Krystallisationswasser daraus zu ver-

treiben. Das schwefelsaure Eisenoxydul muß man rösten, um es in schwefelsaures Eisenoxyd zu bringen.

12. Das schwefelsaure Natron,

wird nicht als Reagens benutzt, allein es kommt oft in den Materien vor, die den Proben unterworfen worden sind, in dem es sich entweder während der Operation bildet, oder weil es verschiedene Materien zufällig enthalten. Da es die Schwefelsäure sehr hartnäckig zurückhält, so ist seine Wirkung als Oxydationsmittel sehr beschränkt; es greift nur diejenigen Metalle an, welche, wie das Eisen und das Zink, den Sauerstoff sehr begierig aufnehmen.

III. Entschwefelnde Reagentien.

Die entschwefelnden Reagentien oder Entschwefelungsmittel sind:

1. der Sauerstoff der Luft;
2. die Kohle;
3. das metallische Eisen;
4. die Glätte;
5. die ätzenden Alkalien;
6. die kohlensauren Alkalien;
7. der Salpeter;
8. das kohlensaure Blei;
9. das schwefelsaure Blei.

1. Der Sauerstoff der Luft

wirkt beim Rösten als Entschwefelungsmittel. Wenn man ein Schwefelmetall röstet, so absorbiren sowohl der Schwefel als auch das Metall den Sauerstoff der Atmosphäre und der größte Theil des Schwefels entwickelt sich als schweflichte Säure (s. S. 24).

2. Die Kohle

hat die Eigenschaft, einige Schwefelmetalle zu zersetzen, indem sie sich mit dem Schwefel verbindet, um Schwefelkohlenstoff zu bilden; so verhält sie sich zu dem Schwefelqueckſilber, Schwe= antimon und Schwefelzink. Jedoch wendet man sie nur als Hülfsmittel an, um das Entschwefelungsvermögen der Alkalien und der kohlensauren Alkalien zu vermehren.

3. Das Eisen

entschwefelt das Silber, Queckſilber, Blei, Wismuth, Zinn, Antimon und Zink; zersetzt aber das Schwefelkupfer nur theil= weise. Man gebraucht es häufig beim Probiren; entweder in der Gestalt von Feilspänen, oder in kleinen Nägeln, oder, was noch bequemer ist, als feiner Draht, den man in ganz kurze Stückchen zerschneidet, die man in einer wohlverkorkten Flasche aufbewahren muß, damit sie nicht rosten. Unter meh= ren Umständen kann man das metallische Eisen durch ein rei= nes Eisenoxyd ersetzen, z. B. durch Hammerschlag, der sehr fein pulverisirt und mit dem Kohlenquantum vermengt wor= den ist, das gerade hinreicht, um es zu reduciren. Auch Granulireisen kann man anwenden, allein es muß bemerkt werden, daß das Roheisen auf die Schwefelmetalle keine so starke Einwirkung hat, als das Stabeisen.

4. Die Bleiglätte

übt eine sehr starke Einwirkung auf alle Schwefelmetalle aus, selbst in einer nicht sehr hohen Temperatur. Wenn man sie in hinlänglichem Verhältniß anwendet, so wird das Schwe= felmetall, auf welches sie einwirkt, gänzlich zersetzt; gewöhn= lich entwickelt sich aller Schwefel als schweflichte Säure und das Metall bildet mit dem Blei, welches von der Reduc= tion der Glätte herrührt, eine Legirung, oder es bleibt als

Oxyd mit demjenigen der Glätte verbunden, die nicht reducirt worden ist. Um ein Schwefelmetall vollständig zu zersetzen, gebraucht man eine bedeutende Menge von Glätte; sie ist nicht gleich für alle, manche erfordern das dreißigfache ihres Gewichts. Wendet man weniger Glätte an, als erforderlich ist, so wird blos ein Theil des Schwefelmetalles zersetzt und ein correspondirender Theil des Bleioxyds reducirt und der Rest des Schwefelmetalles und der Glätte bilden zusammen und mit dem gebildeten Metalloxyd, eine Verbindung, die zu der Classe der Oxysulfurete gehört und gewöhnlich sehr leichtflüssig ist. Das Bleioxyd und die Schwefelmetalle sind bei diesen Arten von Verbindungen so genau vereinigt, daß der Bleiglanz, der durch die reine Glätte so leicht angegriffen wird, nicht die geringste Bleimenge von einem Oxysulfuret trennen kann, wenn dieses mit dem Sulfuret gesättigt ist, und wenn es selbst ohne eine Veränderung zu erleiden in die Verbindung eingeht.

Viele Oxyde vermindern auch, indem sie sich mit dem Bleioxyd verbinden, die zersetzende Wirkung, welche es auf die Schwefelmetalle ausübt. Wenn man Bleiglätte mit einem Schwefelmetall erhitzt, so wird ihre zersetzende Wirkung durch die chemische Affinität desjenigen Theiles von dem Schwefelmetall, der mit ihr verbunden bleibt, und durch die Affinität des Metalloxydes begränzt, welches aus dem zersetzten Theile des Schwefelmetalles erfolgt. Fügt man aber zu irgend einem Oxysulfuret eine gehörige Menge von Glätte hinzu, so kann man das Schwefelmetall, welches es enthält, stets ganz und gar zersetzen.

Haben die Schwefelmetalle eine sehr starke Basis, wie die alkalinischen und alkalinisch-erdigen, so entwickelt die Glätte kein schweflichtes Gas daraus, sondern sie verwandelt den Schwefel in Schwefelsäure.

Die Glätte ist ein ganz vortreffliches Reagens, dessen man sich fast ausschließlich beim Probiren derjenigen Schwefelmetalle bedient, welche edle Metalle enthalten, und um die Gewichtsmengen derselben zu bestimmen. Man stellt sie zuvörderst als Bleilegirungen dar, aus welchen man sie alsdann durch Abtreiben trennt.

Das Verhalten der Glätte mit den gewöhnlichsten Schwefelmetallen ist folgendes:

Schwefelmolybdän. — Um dasselbe vollständig zu verschlacken, bedarf man mehr als das Dreißigfache seines Gewichts Glätte. Die beiden Elemente des Sulfurets oxydiren gleichzeitig, so daß sich nie metallisches Molybdän abscheidet. Das aus der Reduction der Glätte durch dieses Sulfuret erfolgende Blei ist spröde, etwas faserig und mit 0,01 bis 0,02 Schwefelblei und Molybdän imprägnirt.

Vier Beschickungen bestehend aus:

Schwefelmolybdän	5,0 Gr.	1 At.	—	5,0 Gr.	1 At.
Glätte . .	27,9 „	4 „	—	70,0 „	10 „
Schwefelmolybdän	5,0 „	1 „	—	5,0 „	1 „
Glätte . .	153,0 „	22 „	—	306,0 „	44 „

wurden sehr leicht mit einander geschmolzen und wurden auch bald sehr flüssig, wobei sich sehr viel schweflichtsaures Gas entwickelte.

Das erstere verwandelte sich in eine gleichartige, krystallinische, kleinblättrige Masse von schwärzlich bleigrauer Farbe, die viel Ähnlichkeit mit der braunen Blende hatte. Es mußte dies eine Verbindung von Schwefelmolybdän und Schwefelblei, von Molybdänsäure und von Bleioxyd sein.

Die zweite Beschickung gab 16 Gr. sprödes Blei und eine dichte, glasige, undurchsichtige, schwarzbraune Schlacke.

Die dritte gab 27,4 Gr. sprödes Blei und eine glasige, durchsichtige, sehr schön hyazinthrothe Schlacke.

Die vierte endlich gab 33 Gr. reines Blei und eine der Glätte ähnliche Schlacke.

Schwefelmangan. — Dieses erfordert wenigstens das Sechsfache seines Gewichts Glätte, um eine schmelzbare Verbindung hervorzubringen, und das Zwanzigfache, um vollständig entschwefelt zu werden. Der Schwefel und das Metall oxydiren sich gleichzeitig und es bildet sich Manganoxydul, welches sich zum Theil überoxydirt und an der Luft eine braune Färbung annimmt.

Wir haben die folgenden viererlei Beschickungen versucht, nämlich:

Schwefelmangan	5 Gr. —	5 Gr. —	5 Gr. —	5 Gr.
Glätte .	20 „ —	30 „ —	100 „ —	150 „

Die erstere hat eine unschmelzbare, schwarzgraue, schlackige Materie hervorgebracht, in der man Blättchen von dem Ansehn des Bleiglanzes sah; sie mußte aus geschwefeltem und oxydirtem Mangan und Blei bestehen. Es hat sich bei der Operation viel schweflichte Säure entwickelt.

Die zweite Beschickung schmolz zu einem weichen Teige und gab 17,5 Gr. sprödes Blei und eine dichte, glasige, undurchsichtige, dunkelbraune Schlacke; die Schlacke enthielt ohngefähr die Hälfte ihres Gewichts Schwefelmangan gebunden.

Die dritte schmolz sehr gut und gab 31,5 Gr. geschmeidiges Blei und eine glasige, durchsichtige und dunkel hyazinthrothe Schlacke.

Von der vierten Beschickung erfolgten 33,7 Gr. sehr geschmeidiges Blei und die Entschwefelung war vollständig.

Schwefeleisen. — Dreißig Theile Glätte sind hinreichend, um das Eisen-Protosulfuret zu verschlacken; dieses Metall ist blos im Minimum oxydirt.

Die folgenden vier Beschickungen haben gegeben:

Eisen-Protosulfuret	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr.
Glätte . .	60 Gr. —	125 Gr. —	250 Gr. —	300 Gr.

Die erste eine teigige, schlackige Masse, von metallischem Grau und stark magnetisch; sie bestand aus Schwefeleisen, aus Eisenoxydul und aus Blei;

Die zweite, eine sehr flüssige, dunkel metallische, undurchsichtige Schlacke, mit glänzendem Bruch und sehr magnetisch, so wie 36 Gr. Blei;

Die dritte, eine dichte, glasige, durchsichtige, schön rothe Schlacke und 67 Gr. Blei.

Die letzte endlich eine im Ansehn der vorigen ähnliche Schlacke, die aber kein Sulfuret gebunden enthielt, und 70 Gr. Blei.

Natürlichen Schwefelkies haben wir in folgenden Verhältnissen mit Glätte behandelt.

Schwefelkies	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr.
Glätte	60 „ —	125 „ —	200 „ —	300 „
Schwefelkies	10 „ —	10 „		
Glätte	400 „ —	500 „		

Die Beschickungen schmolzen sehr leicht und unter starker Entwickelung von schweflichter Säure.

Die erste hat einen metallischen König ohne Schlacke gegeben, der aus zwei Theilen bestand; der eine, untere und beträchtlichere war Unterschwefelblei, der andere, der das Ansehn des dichten Bleiglanzes hatte, aber magnetisch war, bestand im Wesentlichen aus Schwefeleisen und Schwefelblei, enthielt aber wahrscheinlich auch eine geringe Quantität von diesen Metallen im oxydirten Zustande.

Die zweite und die dritte Beschickung gaben glasige, undurchsichtige, schwarze Schlacken, welche die Tiegel braun flecken, und sprödes Blei von körnigem Bruch, dunkelgrauer Farbe

und von respective 35 und 40 Gr. Gewicht. Dies Blei war mit geringen Mengen von Schlacke imprägnirt, enthielt 0,008 bis 0,010 Schwefel und eine geringe Quantität Eisen.

Die von den drei letztern Beschickungen herrührenden Schlacken, waren glasig, durchsichtig, roth und die Bleikönige wogen 45,4 Gr., 54,8 Gr. und 86 Gr.

Ein stärkeres Verhältniß der Glätte giebt nicht mehr als 86 Gr. Blei, woraus folgt, daß mit 50 Theilen die Entschwefelung des Kieses vollständig bewirkt wird.

Schwefelkupfer. — Die folgenden Beschickungen von Schwefelkupfer und Bleiglätte:

Schwefelkupfer	10 Gr.	— 10 Gr.	— 10 Gr.	— 10 Gr.	— 10 Gr.
Glätte .	20 „	— 30 „	— 50 „	— 100 „	— 250 „

schmolzen sehr leicht mit Aufkochen und mit einer starken Entwickelung von schweflichtsaurem Gase. Die sich bildenden Schlacken sind dicht, glasig, undurchsichtig oder durchscheinend, glänzend und haben eine mehr oder weniger lebhafte, rothe Farbe. Das darin enthaltene Kupfer befand sich im Minimum der Oxydation.

Die drei ersten Beschickungen gaben Könige, die aus Blei und aus Schwefelkupfer bestanden, welche Substanzen mit einander vermengt, aber nicht miteinander verbunden waren.

Die vierte gab 28 Gr. Blei, an welchem ein wenig Schwefelkupfer hing;

Die fünfte endlich 38,5 Gr. geschmeidiges und reines Blei; ein genau dem gleiches Quantum, welches sich aus der Glätte, durch die Verwandlung des Schwefelkupfers in schweflichte Säure und in Kupferoxydul, ausscheidet.

Demnach verbindet sich das Schwefelkupfer nicht mit der Glätte, welches eine Ausnahme von der allgemeinen Regel ist. Um es vollständig zu zersetzen, gebraucht man ohnge-

fähr das 25fache seines Gewichts Glätte (9 Atome). Wenn die Glätte mit einer gewissen Quantität Kupferoxydul verbunden ist, so übt sie weiter keine Wirkung auf das Sulfuret dieses Metalles aus, obgleich jedes Oxyd für sich die Eigenschaft, es zu zersetzen, besitzt.

Die Entschwefelung des Kupferkieses erfordert wenigstens 30 Theile Glätte.

Man nahm:

Kupferkies	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr. —	10 Gr.
Glätte .	50 „ —	100 „ —	200 „ —	300 „

Bei dem ersten Versuch fand die Schmelzung mit Kochen statt und die Materie blieb teigig. Man erhielt 6 Gr. geschmeidiges Blei, einen dem Bleiglanz ähnlichen Stein mit kleinen Flächen, allein von weit dunkler grauer Farbe und eine glasige, bräunlichschwarze Schlacke.

Bei dem zweiten fand ebenfalls ein Kochen und ein Aufblähen statt, und man erhielt 35 Gr. Blei, 4,5 Gr. Stein und eine glasige, dunkelbraune Schlacke.

Bei dem dritten Versuch erhielt man 49 Gr. Blei, die von einer kleinen Lage Stein bedeckt waren, und eine glasige, sehr glänzende Schlacke, die dunkel braunroth und durchscheinend ist.

Die letzte schmolz leicht und fast ohne Kochen und es gab 72 Gr. Blei und eine dichte, glänzende und hellgraue Schlacke; von Stein fand sich dagegen keine Spur. Die Entschwefelung war vollständig.

Schwefelantimon. — Diese Substanz hat eine große Tendenz, sich mit der Glätte zu verbinden, und man muß, um es ganz zu entschwefeln, wenigstens 35 Theile davon haben.

Indem man beide Substanzen in den folgenden Verhältnissen miteinander vermengt:

Schwefelantimon	10 Gr.	1 At. —	10 Gr. — 10 Gr.
Glätte .	38 „	3 „ —	60 „ — 100 „
Schwefelantimon	10 Gr.	—	10 Gr.
Glätte .	140 „	—	250 „

so erhält man mit den drei erstern Beschickungen, sehr flüssige, dichte, dunkelschwarze und etwas metallische Schlacken und Könige von geschmeidigem Blei, die 2, 9 und 26 Gr. wiegen. Die Schlacken gleichen dem bei der Treibarbeit fallenden Abstrich, der zu Anfang der Operation in den meisten Hütten erfolgt, in denen man das aus Bleiglanz producirte Blei behandelt, auch haben sie ganz dieselbe Beschaffenheit wie dieser Abstrich.

Die vierte Beschickung gab eine dichte, durchsichtige, sehr schön hyazinthrothe Schlacke von glasigem, glänzendem Bruch, und 50 Gr. Blei.

Mit der letzten Beschickung endlich erhält man ohngefähr 57 Gr. Blei, welches beweist, daß die Entschwefelung vollständig gewesen; das Antimon ist alsdann in der Schlacke gänzlich im Zustande des Oxyduls vorhanden.

Hr. Fournet hat bemerkt, daß das Schwefelantimon die Eigenschaft besitze, das Schwefelkupfer und selbst das Schwefelsilber in die Verbindungen zu bringen, die es mit der Glätte bildet. Bei einem der von ihm angestellten Versuche schmolz er ein doppeltes Sulfuret, welches gleiche Theile von Schwefelsilber und Schwefelantimon enthielt, mit dem Dreifachen ihres Gewichts Glätte, und erhielt, 1) einen spröden Bleikönig, der von Silberadern durchzogen war; 2) einen dem Bleiglanz ähnlichen Stein; und 3) eine dem Abstrich ähnliche schwarze Schlacke. Er analysirte die Schlacke und fand darin einen Gehalt von 0,08 bis 0,09 Schwefelsilber.

Es ist wahrscheinlich, daß alle Schwefelmetalle, welche das Bestreben haben, sich mit dem Bleioxyde zu verbinden, gleich-

wie das Schwefelantimon die Eigenschaft besitzen, eine gewisse Quantität Schwefelsilber zu verschlacken, so wie überhaupt alle Sulfurete, die im reinen Zustande durch die Glätte gänzlich zersetzt werden.

Schwefelzinn. — Wir haben das sogenannte Musivgold (doppeltes Schwefelzinn) der Einwirkung der Glätte in vier verschiedenen Verhältnissen unterworfen, nämlich:

Musivgold	11,37 Gr. 1 At.	— 10 Gr.	— 10 Gr.	— 10 Gr.
Glätte	55,78 „ 4 „	— 120 „	— 200 „	— 300 „

Die erste Beschickung schmolz zu einem gleichartigen König, von dunkelgrauer Farbe, halb geschmeidig und mit vielen Zeichen der Krystallisation. Es war ein doppeltes Sulfuret von Blei und Zinn, welches eine gewisse Quantität dieser Metalle im oxydirten Zustande enthielt.

Die zweite Beschickung gab 36 Gr. Blei und eine glasige, undurchsichtige, dunkelbraune Schlacke.

Die dritte 54 Gr. Blei und eine glasige, durchsichtige, hyazinthrothe Schlacke.

Die letzte 60 Gr. Blei und eine der vorhergehenden ähnliche Schlacke.

Man findet durch Rechnung, daß das größte Verhältniß von Blei, welches aus diesen Reactionen erfolgen kann, 6,2 für 1 Musivgold betrage, indem man annimmt, daß sich das Zinn nur im Minimum oxydirt. Dieses Resultat ist sehr wenig von dem durch die Erfahrung gefundenen verschieden.

Schwefelzink. — Zur Verschlackung der Blende ist das Fünfundzwanzigfache ihres Gewichts Glätte erforderlich.

Wir haben Versuche mit folgenden Beschickungen gemacht:

Blende	24,08 Gr. 1 At.	— 12,08 Gr. 1 At.	— 10 Gr.	— 10 Gr.
Bleiglanz	55,78 „ 2 „	— 83,68 „ 3 „	— 100 „	— 250 „

Obgleich die erstere Beschickung stark erhitzt wurde, so ist sie doch immer teigig geblieben; es haben sich davon 29,2 Gr. sehr sprödes Blei abgeschieden, welches graulichschwarz war, und 0,018 Schwefel, so wie 0,008 Zink und Eisen enthielt. Der König war von einer schwarzen, metallartigen Materie bedeckt, welche das Mittel zwischen Stein und Schlacke hielt und welches aus Sulfureten und Oxyden von Zink und Blei bestand.

Die zweite Beschickung gab 35,5 Gr. Blei und eine sehr flüssige, dichte, undurchsichtige und schwarze Schlacke.

Die dritte 43 Gr. Blei und eine dunkelgraue Schlacke.

Die letzte 65 Gr. reines Blei und eine glasige, wachsgelbe und sich ins olivengrüne ziehende, an den Rändern durchscheinende Schlacke.

Schwefelwismuth. — Diese Substanz kann sich mit der Glätte verbinden, wendet man aber eine hinreichende Menge von derselben an, so wird es so zersetzt, daß sich der Schwefel als schweflichte Säure abscheidet und daß das Wismuth eine Legirung mit dem Blei aus der reducirten Glätte bildet.

Mit den folgenden Verhältnissen:

Schwefelwismuth	10,9 Gr.	1 At.	—	10,9 Gr.	1 At.	—	10,9 Gr. 1 At.
Glätte .	27,9 „	6 „	—	55,8 „	12 „	—	111,6 „ 24 „

erhielt man bei der ersten Beschickung eine zinnweiße Legirung und eine dichte Schlacke von metallähnlichem Schwarz mit krystallinischen Körnern.

Aus der zweiten Beschickung erhielt man 27 Gr. Legirung und eine dichte, dunkelgraue, etwas metallartige, undurchsichtige Schlacke, von feinem krystallinischen und glänzenden Korn.

Aus der dritten Beschickung erhielt man 35,4 Gr. Legirung und eine der Glätte ähnliche, aber sich ins olivengrüne zie-

hende Schlacke. In der Legirung hat man durch die Analyse ohngefähr 0,245 Wismuth gefunden. Dieses Resultat beweist, daß das Sulfuret fast gänzlich zersetzt worden ist, denn alsdann würde die Legirung nicht mehr als 0,255 Wismuth enthalten. Demungeachtet, wenn man gewiß sein will, daß keine Spur von Sulfuret mehr in der Schlacke bleibt, muß man 20 bis 25 Theile Glätte anwenden. Das Verhältniß derselben sei übrigens noch so groß, so erhält man doch nie mehr als 3,3 Legirung für 1 Sulfuret. Es folgt daraus, daß diese Legirung alles Wismuth enthält, das mit dem Schwefel in dem Sulfuret verbunden war, und folglich, daß dieses Metall, welches im reinen Zustande sehr leicht durch das Bleioxyd angegriffen wird, durch seine Legirung mit dem Blei gegen die Wirkung dieser Substanz geschützt ist.

Schwefelqueckſilber. — Die aus dem Zinnober und der Glätte erfolgenden Beschickungen, entwickeln sehr bald metallisches Queckſilber und ein gewisses Verhältniß von schwefelichter Säure. Bei beginnender Weißglühhitze entwickelt sich dieselbe noch stärker; die Schlacken werden ganz weich, es bildet sich sehr reines Blei und es verflüchtigt sich nicht die geringste Spur von Schwefelqueckſilber.

Zinnober	11,7 Gr. 1 At.	— 11,7 Gr. 1 At.	— 11,7 Gr. 1 At.	— 11,7 Gr. 1 At.
Glätte	44,6 „ 4 „	— 66,9 „ 6 „	— 89,4 „ 8 „	— 178,8 „ 16 „

Die erste Beschickung gab 10 Gr. Blei und eine dichte, glasige, undurchsichtige, grauschwarze, nicht metallische Schlacke, welche enthalten muß:

Bleioxyd	.	0,83 — 6 At.
Zinnober	.	0,17 — 1 „

Die zweite gab 11 Gr. Blei und eine glasige, undurchsichtige, braunschwarze Schlacke.

Die dritte 18 Gr. Blei und eine glasige, durchsichtige, schön hyazinthrothe Schlacke.

Endlich erfolgten aus der vierten Beschickung 20,6 Gr. Blei, woraus man folgern kann, daß die Entschwefelung vollständig war.

Schwefelblei. — In derjenigen Wärme, die blos hinreichend ist, um den Bleiglanz und die Glätte mit einander zu verschmelzen, können sie sich mit einander zu einem Oxysulfuret verbinden; erhöhet man aber die Temperatur etwas, so zersetzen sich beide Substanzen gegenseitig. Wendet man 2 At. (2789) Glätte und 1 At. (1496) Bleiglanz oder 1865 Glätte und 1000 Bleiglanz an, so erhält man nur reines Blei. Wendet man mehr Glätte an, so wird ein Theil derselben nicht zersetzt und bedeckt das Blei; wendet man weniger an, so wird der Bleiglanz nicht vollständig zersetzt und man erhält reines Blei und darüber einen mehr oder weniger dicken Stein von Subsulfuret.

Wenn aber die Glätte in einem gewissen Verhältniß mit geschwefelten und oxydirten Metallen verbunden ist, so verliert sie ihre ganze oxydirende Einwirkung auf den Bleiglanz, selbst in der Weißglühhitze, so daß sie sich alsdann mit dieser Substanz, wie mit den übrigen Sulfureten verbinden kann, ohne sie, wenigstens gänzlich, zu zersetzen.

Das Schwefelbarium und das Schwefelcalcium werden, wenn man sie mit dem 30fachen ihres Gewichts Glätte erhitzt, gänzlich in Sulfate oder schwefelsaure Salze verwandelt, ohne irgend eine Entwicklung von schweflichter Säure. Das Gemenge wird sehr flüssig und das sich abscheidende Blei ist rein; wenn man aber jene Schwefelmetalle nur mit 3 oder 4 Theilen Glätte behandelt so findet keine Schmelzung statt, und es entsteht eine schwarze schlackenförmige Masse, in der man eine Menge kleiner Bleikörner sieht und die

aus geschwefeltem und oxydirtem Blei und Barium, aus schwefelsaurem Baryt ꝛc. besteht.

Schwefelarsenik. — Diese bilden mit dem Bleioxyd Verbindungen, die sämmtlich sehr leichtflüssig sind und die nur durch einen großen Überschuß von Glätte vollständig entschwefelt werden können; man bedarf davon nicht weniger als 50 bis 60 Theile.

Wir haben das Operment oder Rauschgelb in folgenden Verhältnissen angewendet:

Operment	5,2 Gr.	1 At.	—	5,2 Gr.	1 At.	—	5,2 Gr.	1 At.
Glätte	27,9 „	6 „	—	55,8 „	12 „	—	102,3 „	22 „
Operment	5,2 „	1 „	—	5,2 „	1 „	—	5,2 „	1 „
Glätte	130,2 „	28 „	—	167,3 „	36 „	—	196,0 „	42 „

Wir haben mit der erstern Beschickung ein dichtes Oxysulfuret, von etwas metallartiger, schwarzer Farbe erhalten, welches undurchsichtig war und ein körniges und krystallinisches Korn hatte. Blei hat sich gar nicht reducirt und ein starker, arsenikalischer Rauch entwickelt.

Mit der zweiten erhielten wir ein dem ersten ähnliches Oxysulfuret und 4 Gr. Blei;

mit der dritten 30 Gr. Blei und ein dichtes, glasiges, undurchsichtiges, sehr glänzendes und schön schwarzes Oxysulfuret;

mit der vierten 36 Gr. Blei und ein dichtes, glasiges, braunschwarzes, in dünnen Splittern durchsichtiges und dann schön hyazinthrothes, Oxysulfuret;

mit der fünften, 45 Gr. Blei und ein glasiges, durchsichtiges, schön hyazinthrothes Oxysulfuret;

mit der letzten endlich, 47 Gr. Blei und eine glasige, durchsichtige, blaßhyazinthrothe Schlacke, die noch Schwefelarsenik enthielt. Mit 60 Theilen Glätte ist die Schlacke krystal-

linisch und gelb ins Olivengrüne sich ziehend, wie das geschmolzene Bleioxydul und sie enthält kein Sulfuret mehr.

Das Blei, welches von allen diesen Reactionen erfolgt, ist geschmeidig und enthält kein Arsenik mehr gebunden, welches beweist, daß die beiden Elemente des Sulfurets der Glätte gleichzeitig den Sauerstoff nehmen; allein sein Korn ist sehr dunkelgrau, weil es sich stark mit Oxysulfuret, so wie auch mit reiner Glätte imprägnirt.

Hr. Fournet hat gezeigt, daß der Abstrich aus der Hütte von Katzenthal (Niederrhein), wie die obigen Schlacken, aus Bleioxyd und Schwefelarsenik besteht und daß er kein Schwefelantimon enthalte.

5 u. 6. Ätzende und kohlensaure Alkalien.

Die ätzenden Alkalien zersetzen alle Sulfurete; die kohlensauren Alkalien thun dasselbe, allein nur dann, wenn sie mit Kohle in Berührung stehen. Fehlt die Kohle, so haben sie auf einige Sulfurete z. B. auf das des Kupfers gar keine Einwirkung. Durch diese Zersetzungen bilden sich Sulfurete, deren Basen Alkalimetalle sind und diese Sulfurete halten eine gewisse Quantität des dem Versuch unterworfenen Sulfurets gebunden zurück. Das Verhältniß des Sulfurets, welches mit alkalinischen Sulfureten verbunden bleibt, hängt von mehren Umständen ab; es ist um so geringer, jemehr Alkali oder kohlensaures Salz man anwendet und jemehr Hitze man giebt. Das Vorhandensein der Kohle hat immer die Wirkung es sehr zu vermindern. Wenn das Sulfuret ein sehr flüchtiges Metall (Queckſilber, Zink) zum Radical hat, so kann die Zersetzung selbst vollständig sein.

Die Reduction zum Metall des Theils von dem Alkali, welcher sich mit dem Schwefel verbindet, geschieht entweder durch die Wirkung von einem Theil des Schwefels des Schwe-

felmetalles, wenn das Metall wenig oxydirbar ist und alsdann bildet sich Schwefelsäure, die als Sulfat in der Schlacke bleibt; oder durch die Wirkung des Metalles selbst, wenn es sehr oxydirbar ist. Das Hinzuthun von Kohle verhindert stets die Säuerung des Schwefels und die Oxydation des Metalles; alsdann ist es die Kohle, welche das Alkali reducirt. Wenn das Metall des Sulfuretes sehr oxydirbar ist, so wird der von dem Schwefel getrennte Theil gänzlich oxydirt, weil er Sauerstoff von dem Alkali und der Kohlensäure aufnimmt. Dies findet bei dem Schwefelkies statt, wenn aber das Metall die Kohlensäure nicht zersetzen kann, so erhält man auch einen Theil im metallischen Zustande, selbst dann, wenn sich bei der Operation keine Schwefelsäure bildet; dies ist der Fall bei dem Schwefelantimon.

Die Pottasche und die natürliche Soda wirken weit kräftiger auf die Schwefelmetalle, als das mit Salpeter und Kohle gewonnene kohlensaure Kali und das künstliche kohlensaure Natron, weil in den natürlichen Carbonaten stets ein Theil des Alkalis als Hydrat vorhanden ist. Daher kommt es, daß die Pottasche das Schwefelkupfer zum Theil zersetzt, wogegen das kohlensaure Natron gar keine Einwirkung darauf hat.

Die alkalinischen Erden (Baryt, Strontian, Kalk) mit Kohle vermengt, verhalten sich mit den Schwefelmetallen auf dieselbe Weise wie die Alkalien; allein man bedient sich dieser Substanzen nur selten als entschwefelnder Reagentien, weil die Schlacken, welche sie bilden, in der Temperatur der Probiröfen unschmelzbar sind.

7. Salpeter.

Der Salpeter greift alle Schwefelmetalle sehr stark an; zuweilen könnte selbst eine Explosion statt finden, oder es könnte wenigstens ein Theil der Materien aus dem Tiegel

hinausgeworfen werden, wenn man die Wirkung nicht durch das Hinzuthun von einer trägen Substanz, wohin die kohlen- und schwefelsauren Alkalien gehören, zu mäßigen sucht. Gebraucht man den Salpeter im Überschuß, so wird aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt und alle Metalle werden, mit Ausnahme des Silbers und des Goldes, oxydirt. Wendet man nur das genau nothwendige Verhältniß an, um den Schwefel zu verbrennen, so erlangt man das Metall aus den wenig oxydirbaren, wie z. B. die des Silbers, Kupfers und Bleies sind, im reinen Zustande, wogegen sich der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt. Bei den Sulfureten der sehr oxydirbaren Metalle aber theilt sich der Sauerstoff des Salpeters zwischen die beiden Elemente von einem Theil des Sulfurets und der andere Theil scheidet sich ohne Veränderung, oder bleibt mit der Schlacke verbunden.

8. Das salpetersaure Blei

theilt die Eigenschaften des Salpeters und der Glätte, wird aber wenig gebraucht.

9. Das schwefelsaure Blei

wird nicht als Reagens angewendet, allein es bildet sich oft bei den Operationen, die man bei den Bleiproben ausführt. Es zersetzt das Schwefelblei, indem es nur den Schwefel verbrennt, sobald es in gehörigem Verhältniß angewendet worden, und indem es das Blei zu gleicher Zeit oxydirt, wenn man es in Überschuß gebraucht. Es wirkt auf die übrigen Sulfurete auf eine analoge Weise und am meisten indem es zu gleicher Zeit den Schwefel und das Metall oxydirt.

III. Schwefelnde Reagentien.

Die Schwefelungsmittel oder schwefelnden Reagentien sind:

1) Der Schwefel,
2) der Zinnober oder das Schwefelqueckſilber,
3) der Bleiglanz,
4) das Schwefelantimon,
5) die Eiſenkieſe,
6) die übergeſchwefelten Alkalien.

1. Schwefel.

Man findet in dem Handel formloſen Schwefel, Stangenſchwefel und pulverförmigen, oder ſogenannte Schwefelblumen. Der formloſe Schmefel iſt mit erdigen Materien vermengt; der Stangenſchwefel iſt gewöhnlich rein, nur enthält er eine geringe Quantität, ohngefähr 0,004, Waſſerſtoff, der ihm durch das Schmelzen nicht genommen werden kann; die Schwefelblumen ſind faſt immer mit einer gewiſſen Quantität Schwefelſäure imprägnirt, die ihnen die Eigenſchaft giebt, blaue Farben zu röthen und die man nicht anders abſcheiden kann, als wenn man ſie in ſiedendem Waſſer wäſcht. Beim Probiren wendet man ſtets die Schwefelblumen an. Ehe man ſie aber gebraucht, iſt es gut, ſich zu überzeugen, daß ſie weder zufällig noch aus Betrug mit erdigen Materien vermengt ſind, indem man davon eine gewiſſe Gewichtsmenge auf einer kleinen Porzellanſchale verbrennt.

Man benutzt den Schwefel hauptſächlich zur Darſtellung der Schwefelalkalien und bei einigen Prozeſſen, um edle Metalle zu probiren, weil er ſich nicht unmittelbar mit dem Golde verbindet und weil er nicht die gleiche Tendenz hat, ſich mit allen Metallen zu verbinden.

2. Zinnober oder Schwefelqueckſilber.

Der Zinnober wird durch viele Metalle zerſetzt und um ſie zu ſchwefeln, iſt er zweckmäßiger, als der Schwefel ſelbſt,

da er weniger flüchtig ist. Daher wendet man ihn in den Laboratorien häufig zur Darstellung der Schwefelmetalle an, beim Probiren auf dem trocknen Wege hat man sich seiner aber noch nicht bedient.

3. Bleiglanz oder Schwefelblei.

Mehre Metalle, das Eisen, Kupfer ꝛc. entziehen dem Bleiglanz den Schwefel, während andere, wie das Silber, das Gold ꝛc. gar keine Einwirkung auf jene Substanz haben. Wenn man daher Bleiglanz mit einer Legirung von verschiedenen Metallen glühet, von denen die einen ihn zersetzen können und die andern nicht, so verwandeln sich erstere in Sulfurete und die andern vereinigen sich mit dem Blei, welches nun entschwefelt wird. Wirklich wird der Bleiglanz zuweilen zu diesem Zweck benutzt. Er ist ein häufig vorkommendes Erz, welches man sich leicht verschaffen kann; man muß solche Stücken aussuchen, welche kein Schwefelantimon enthalten, welches leicht an ihrem Ansehn zu erkennen ist; darauf muß man sie zerstoßen und durch ein sorgfältiges Waschen im Troge alle Gangarten davon entfernen.

4. Schwefelantimon.

Diese Substanz könnte ihren Schwefel an viele Metalle abtreten, allein man wendet sie nur mit Vortheil bei der Reinigung des Goldes und bei seiner Scheidung vom Silber an. Bei dieser Operation wirkt das Schwefelantimon durch seinen Schwefel auf die legirten Metalle und durch das Antimon auf das Gold, für welches es eine große Affinität hat.

5. Schwefel- oder Eisenkies.

Diese Substanz ist ein Persulfuret oder ein Überschwefelmetall, welches in der Weißglühhitze die Hälfte seines Schwe-

fels verliert, weshalb er ein vortreffliches Schwefelungsmittel ist. Im Hüttenwesen bedient man sich daher seiner häufig zu diesem Zweck, allein beim Probiren wendet man ihn selten an.

6. Die übergeschwefelten Alkalien.

Das Kalium und das Natrium bilden mit dem Schwefel wenigstens sieben verschiedene Verbindungen, in denen 1, 2, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$ und 5 Atome Schwefel und 1 Atom jener Metalle vorhanden sind; die mehr als ein Atom Schwefel enthaltenden Verbindungen nennen wir übergeschwefelte Alkalien oder alkalinische Persulfurete.

Das übergeschwefelte Kalium bereitet man, wenn man 100 Theile kohlensaures Kali wenigstens mit 94 Theilen Schwefel bis zum Schmelzen erhitzt; das übergeschwefelte Natrium durch ein ähnliches Verfahren mit 100 Theilen kohlensauren Natron und mit 158 Theilen Schwefel.

Die übergeschwefelten Alkalien können eine hinlänglich hohe Hitze ertragen, ohne das Minimum der Schwefelung anzunehmen, allein sie haben eine große Tendenz in diesen Zustand zurückzukehren und daher rührt ihr großes Schwefelungsvermögen. In dieser Hinsicht sind es die kräftigsten bekannten Agentien. Mit ihrer Hülfe kann man alle Metalle ohne Ausnahme schwefeln, ja man kann selbst die noch so schwierig zu reducirenden Oxyde, wie die des Chroms, Titans, Ceriums, in Sulfurete verwandeln; allein in diesem Falle ist es nothwendig in einer sehr hohen Temperatur und in, mit Kohlenstaub ausgeschlagenen, Tiegeln zu operiren. In einer mittlern Temperatur werden gewisse Oxyde in Sulfurete verwandelt und andere werden es nicht und man hat daher ein Mittel, sie voneinander zu trennen.

Wenn man ein alkalinisches Persulfuret mit einem Metall, oder mit einem Oxyd, mit Vorhandensein der Kohle, in

einer hinlänglichen Temperatur erhitzt, so erhält man eine geschmolzene Verbindung, oder ein Gemenge des metallischen und des alkalinischen Sulfurets; ein anderer Theil dieses letztern Sulfurets verflüchtigt sich, oder zieht sich in den Kohlenstaub des Tiegels. Findet eine Verbindung statt, so ist sie gewöhnlich sehr schwach und wird durch das Wasser vollständig, aufgehoben, welches das alkalinische Sulfuret auflöst und das andere Sulfuret vollkommen rein läßt; jedoch ist mit einigen elektronegativen Metallen, dem Golde, dem Molybdän, dem Tungstein, dem Antimon ꝛc., die Verbindung beständig und im Wasser auflöslich. Aus diesem Grunde wendet man zuweilen die Wirkung der alkalinischen Sulfurete an, um die Golderz-Proben zu machen.

Will man eine Schwefelung mittelst der alkalinischen Persulfurete vornehmen, so ist es, statt die letztern vorher darzustellen, weit besser, sich der äquivalenten Vermengungen von Schwefel und von den kohlensauren Alkalien, zu bedienen. Zu dem übergeschwefelten Kalium von der Formeln $K S^5$ muß muß man 46 Theile geschmolzenes kohlensaures Kali und 54 Theile Schwefelblumen nehmen, sowie zu dem Natrium-Persulfuret von der Formel $N S^5$ 40 Th. geschmolzenes, kohlensaures Natron und 60 Theile Schwefelblumen.

Schmilzt man das Gemenge in einem bloßen Tiegel, so bildet sich schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Natron, weil derjenige Theil des Alkalis, der durch seine Affinität zum Schwefel in den metallischen Zustand zurückgeführt worden ist, seinen Sauerstoff an einen Theil des Schwefels abtritt, der zu Schwefelsäure wird. Bedient man sich aber der mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel, so ist es die Kohle, welche den Sauerstoff des Alkalis aufnimmt und es bildet sich überhaupt kein Sulfat.

V. Flüsse.

Zweck der Flüsse. — Dieser ist, wie auch ihr Name ausdrückt, im Allgemeinen der, das Schmelzen zu befördern; man wendet sie zu einem der folgenden Zwecke an:

1) Um das Schmelzen einer unschmelzbaren oder strengflüssigen Substanz zu befördern;

2) um eine unschmelzbare oder strengflüssige Substanz in einen besondern Zustand der Verglasung zu bringen, sie in Glas, in Email, in Porzellan ꝛc. zu verwandeln;

3) um die mit einem Metalle vermengt vorkommenden fremdartigen Materien zu schmelzen, damit man jenes durch die Verschiedenheit der specifischen Schwere davon trennen kann;

4) um eine Verbindung aufzuheben, in der ein Oxyd vorhanden ist und welche dasselbe verhindert, von der Kohle reducirt zu werden. So kann z. B. das Zinksilicat nicht eher mit der Kohle metallisches Zink geben, bis man es mit einem Fluß beschickt, der sich mit der Kieselerde verbindet;

5) um die Bildung gewisser Legirungen zu verhindern, und um folglich gewisse Metalle von andern zu trennen. Wenn man eine Beschickung von Eisenoxyd, Manganoxyd und von einem zweckmäßigen Fluß macht, so erhält man alles Eisen im reinen Zustande, während wenn man keinen Fluß hinzuthäte, man eine Legirung aus den beiden Metallen erhalten würde. Das Gold und das Silber können mittelst Flüssen von sehr vielen andern Metallen geschieden werden;

6) um einige von den, in einer zu probirenden Substanz enthaltenen Metallen zu verschlacken, und die andern mit einem in dem Fluß vorhandenen legirt zu erhalten, wie z. B. das Gold und das Silber mit dem Blei.

7) Endlich wendet man zuweilen einen Fluß blos deswegen an, um ein Metall in einem einzigen König darzustellen, indem es außerdem in Körnern vertheilt bleiben würde.

Classification. — Man unterscheidet zuvörderst nicht metallische und metallische Flüsse.

Die nicht metallischen Flüsse sind:

1) Die Kieselerde,
2) die Kalkerde,
3) die Talkerde,
4) die Thonerde,
5) die Kalk- und Thonerde-Silicate,
6) das Glas,
7) die Borsäure,
8) der Borax,
9) der Flußspath,
10) das kohlensaure Kali,
11) das kohlensaure Natron,
12) der Salpeter,
13) das Kochsalz,
14) der schwarze Fluß, oder seine Äquivalente,
15) der Cremor tartari,
16) das Kleesalz,
17) die Seife,
18) und verschiedene zusammengesetzte Flüsse.

Die metallischen Flüsse sind:

19) Die Glätte und das Bleiweiß,
20) das Bleiglas (Bleisilicat),
21) das schwefelsaure Blei,
22) das Kupferoxyd,
23) das Eisenoxyd, und
24) einige zusammengesetztere Gemenge.

Die Flüsse 14, 15, 16 und 17 sind zu gleicher Zeit auch Reductionsmittel; die andern nicht metallischen Flüsse können zu letzterm Zweck nicht angewendet werden.

1. Kieselerde.

Man wendet die Kieselerde häufig an, um das Schmelzen der Gangarten bei den Proben, die in einer hohen Temperatur angestellt werden, und zuweilen auch, jedoch weit seltner, bei den Proben, die eine Temperatur von nicht mehr als 50 bis 60° Pyr. erfordern. Die Kieselerde verbindet sich mit allen Basen und bildet mit ihnen Verbindungen, die wir Silicate nennen, und von denen die einen mehr oder weniger flüssig und die andern ganz unschmelzbar sind. Um die Anwendung, die man von dieser Substanz macht, wohl zu verstehen, ist es nothwendig, den Grad der Schmelzbarkeit der hauptsächlichsten Silicate kennen zu lernen. Da das Studium dieser Verbindungen auch außerdem von großer Wichtigkeit für die Metallurgie ist, so werden wir den Gegenstand sehr weitläuftig behandeln, nachdem wir vorher gezeigt haben, wie man die Kieselerde zu den docimastischen Zwecken darstellt.

Darstellung der Kieselerde. — Zu dem Gebrauch auf dem trocknen Wege bereitet man die Kieselerde aus Stücken von krystallinischem Quarz oder aus Quarzsande. Wendet man Quarz an, so erhitzt man ihn plötzlich und wirft ihn noch rothglühend ins Wasser, wodurch er so spröde wird, daß man ihn in einem Mörser mit der größten Leichtigkeit zu Pulver verwandeln kann. Nachdem dieses durchgesiebt worden ist, muß man es in Salzsäure sieden, um die Eisentheilchen, die sich von dem Mörser abgelöst haben, davon zu entfernen; darauf wäscht und calcinirt man das Pulver. Wendet man Sand an, so muß man ihn zuvörderst in sehr

vielem Wasser so lange waschen, bis daß sich dasselbe nicht mehr trübt, um alle dem Sande oft beigemengten, thonigen Materien fortzuschaffen; darauf siedet man ihn in Salzsäure, welche den kohlensauren Kalk und das Eisenoxyd, womit er fast immer verunreinigt ist, auflöst; endlich wäscht und calcinirt man ihn.

Bei sehr leichtflüssigen Verbindungen kann man den Sand ohne ihn vorher zu zerreiben, gebrauchen, im entgegengesetzten Falle aber ist es unerläßlich, ihn in ein feines Pulver zu verwandeln, nachdem er vorher geglühet und im Wasser abgeschreckt worden ist.

In den Porzellan- und Steingut-Fabriken bereitet man Kieselmehl, welches der Masse eingemengt wird und welches sehr gut zum Probiren ist. Man erhält es, indem man weißen Sand oder abgeschreckte Kieselsteine in Mühlen zerreiben läßt.

Schmelzbarkeit der Silikate. — Es giebt wenige Probirer, die nicht Versuche über die Schmelzbarkeit der Silikate angestellt hätten. Die interessantesten haben die Herren Achard, Lampadius und Collet Descotil und auch wir haben im Verlauf der letztern zehn Jahre eine große Menge unternommen. Wir wollen die Hauptresultate aller dieser Untersuchungen kennen lernen; zuvörderst wollen wir uns mit den Silicaten der Alkalien und der einfachen Erden, alsdann mit den doppelten Verbindungen beschäftigen, zu deren Entstehung die einfachen Silicate Veranlassung geben können, und zuletzt werden wir die einfachen und multipeln metallischen Silicate betrachten.

Bei der Behandlung der unreducirbaren Oxyde haben wir unsere Versuche stets in mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegeln gemacht; dadurch haben wir den Einfluß der Materie, aus welcher die Tiegel bestehen, vermieden, wir haben den Silicaten ihre ganze Reinheit erhalten und wir haben, indem

wir die Könige gewogen, erkennen können, ob eine Verflüchtigung irgend einer Substanz statt gefunden habe. Wir haben die Versuche entweder in einem Windofen vorgenommen, der in zwei Stunden ohngefähr 150° Pyr. gab und den wir mit dem Zeichen (g. f.) unterscheiden wollen; oder in den Öfen der Porzellanfabrik zu Sévres bei Paris, deren Gebrauch mir durch den bekannten Director der Fabrik, Hrn. Oberbergingenieur Brongniart gestattet wurde; wir bezeichnen diese Öfen mit (S.). Ihre Temperatur kann man zu 140° annehmen; das Pyrometer zeigt freilich zuweilen 150°, allein es ist jetzt bewiesen, daß der lange Zeitraum, welchen die Thoncylinder des Pyrometers in dem Ofen bleiben, ihre Zusammenziehung eben so sehr, als eine höhere Temperatur, die eine kürzere Zeit einwirkt, veranlaßt. Aber auch viele andere Thatsachen zeigen, daß die Hitze in den Porzellanöfen nie so hoch als die unseres Windofens ist.

Die in dem Windofen gemachten Proben wurden nach zwei Stunden herausgenommen und unmittelbar in Berührung mit der atmosphärischen Luft gebracht; nach einer Stunde waren sie vollständig abgekühlt. In den Porzellanöfen blieben aber die Proben, mit dem Porzellan noch fünf bis sechs Tage nachdem nicht mehr gefeuert wurde und erlitten folglich eine sehr langsame Abkühlung. Dieser Umstand war sehr geeignet, um die regelmäßige Aggregation der geschmolzenen Materien zu begünstigen und wir haben ihn mit sehr gutem Erfolge benutzt, um den Versuch zu machen, auf künstlichem Wege und in krystallinischer Gestalt Verbindungen darzustellen, so wie man sie in der Natur antrifft. Zu dem Ende haben wir die zu verbindenden Bestandtheile fast immer in wägbaren atomistischen Verhältnissen angewendet.

War nur eine mäßige Temperatur erforderlich, so bedienten wir uns eines Calcinirofens, der mit einem, ohnge-

fähr drei Fuß hohen blechernen Aufsatz versehen war und in welchem sich die Temperatur ohngefähr auf 50 bis 60° Pyr. hob; wir bezeichnen diese Öfen mit (p. f.).

Silicate der Alkalien und einfachen Erden. Wenn man Kieselerde mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Natron, in einem mit Kohlenpulver ausgefutterten Tiegel erhitzt, so zieht sich ein Theil der alkalinischen Materie in das Kohlenfutter ehe noch die Verbindung statt finden kann; ein anderer bedeutender Theil Alkalis dagegen verflüchtigt sich, wenn die Temperatur einen gewissen Grad erreicht hat, so daß, wenn man den König wägt, man immer einen beträchtlichen Verlust wahrnimmt. Dieser Umstände wegen ist es nicht möglich alkalinische Silicate zu erhalten, in denen die Kieselerde und das Alkali in genauen atomistischen Verhältnissen vorhanden sind; jedoch kann man die Zusammensetzung des dargestellten Silicates immer genau wissen, wenn man das Verhältniß des Alkalis nach dem Gewicht des Königs und dem der angewendeten Kieselerde berechnet.

Kali. — Die Kali- und Natron-Silicate sind sehr leichtflüssig. In der Temperatur von 50° Pyr. gebraucht man nur drei Theile kohlensaures Kali oder Natron, um mit der Kieselerde eine sehr flüssige Verbindung darzustellen. In der Temperatur von 150° Pyr. reicht eine sehr geringe Kalimenge hin, um diese Wirkung hervorzubringen. Die Silicate KS^3, KS^6, KS^9 und KS^{12} *), schmelzen zu mehr oder minder blasigen durchsichtigen Gläsern. Das Silicat KS^{18}, welches enthält:

*) Die Exponenten der Buchstaben geben die Verhältnisse der Sauerstoffmengen an, die in den Oxyden enthalten sind, auf welche sie sich beziehen. Ist dieser Exponent die Einheit, so läßt man ihn weg, demnach bezeichnet KS^{12} ein Kalisilicat, in welchem die Kieselerde 12 mal mehr Sauerstoff enthält, als das Alkali.

Kieselerde . . 0,857
Kali . . 0,143

schmilzt zu einem farblosen, durchsichtigen, aber sehr blasigen Glase.

Das Silicat KS^{30}, enthaltend:

Kieselerde . . 0,910
Kali . . 0,090

schmilzt auch zu einem durchsichtigen, aber sehr blasigen, schlackigen Glase, welches dasselbe Volum behält, wie die angewendete Kieselerde, ein Beweis, daß nur eine Erweichung statt gefunden habe.

Natron. — Die Natronsilicate NS^3, NS^6, NS^9 und NS^{12} schmelzen zu durchsichtigen, dichten oder mehr oder weniger blasigen Gläsern.

Die Silicate NS^{18} und NS^{24}, welche enthalten:

Kieselerde . . 0,901 — 0,924
Natron . . . 0,099 — 0,076

schmelzen auch zu durchsichtigen, sehr blasigen Gläsern. Bei dem angestellten Versuch hatten die Gläser ein schönes Johannisbeerroth. Wir glauben, daß diese Farbe von einer geringen Menge, dem kohlensauren Natron eingemengten, schwefelsaurem Natron herrührt und welches bei der Berührung mit Kohle in Sulfuret verwandelt wird.

Das Silicat NS^{30}, enthaltend.

Kieselerde . . 0,938
Natron . . 0,062

giebt ein weißes Email, welches etwas durchscheinend und schlackenförmig ist und dasselbe Volum als das angewendete Gemenge annimmt, weshalb also nur eine Erweichung statt findet.

Es scheint, daß bei gleichen Gewichtsmengen, das Natron ein besserer Fluß als das Kali ist.

Die alkalinischen Silicate nehmen nie ein steinigtes Ansehn an und geben immer Gläser, die durchaus keine Spur von Krystallisation oder blättriger Structur zeigen, man mag sie nun schnell oder sehr langsam erkalten lassen, wie letzteres in den Porzellanöfen der Fall ist.

Baryt. — Wir haben die folgenden Barytsilicate mit Quarzsand und mit natürlichem, kohlensaurem Baryt dargestellt; mehre davon sind geschmolzen:

	BS	BS^2	BS^3	BS^6	BS^9	BS^{12}
Kieselerde	0,172 —	0,293 —	0,384 —	0,555 —	0,652 —	0,715
Baryt .	0,823 —	0,707 —	0,616 —	0,445 —	0,348 —	0,285

B S (g. k. und S) hat einen König gegeben, der aus einer Menge kleiner runder und nur wenig zusammenhängender Körner besteht. Diese Körner waren graulich oder röthlichweiß und glänzend, sie haben nur eine teigige Schmelzung erlitten.

BS^2 (S) hat einen dichten, auf der Oberfläche etwas blasigen König von muschligem und wachsartigglänzendem Bruch gegeben.

BS^3 (S) gab einen König ohne Blasen, der etwas gelblichweiß, spröde und nach verschiedenen Richtungen blättrig war, und in krystallinische, durchscheinende und sehr glänzende Bruchstücke zerbrach.

BS^6 und BS^9 (S) sind zu dichten, blättrigen, graulichweißen, durchscheinenden Massen geschmolzen, mit muschligem etwas wachsartigem Bruch, der dem des Hornsteins glich.

BS^{12} (g. k.) hat eine poröse, harte, weiße, undurchsichtige oder etwas durchscheinende, in den Blasenräumen glänzende Email gegeben; es fand eine Erweichung ohne vollständige Schmelzung statt.

Es giebt daher keine so flüssigen Barytsilicate als solche, die weniger Baryt als BS^2 und weniger Kieselerde als BS^{12} enthalten.

Strontian. — Wir haben mit den beiden folgenden Strontiansilicaten Versuche angestellt:

Strontianerde	0,551 — 0,734
Kieselerde	0,449 — 0,265

Wir haben sie mit Sand und künstlichem, kohlensaurem Strontian dargestellt. StS^4 (g. f.) ist zu einem weißen, dichten, blasenfreien, an einigen Punkten durchsichtigen, in der ganzen Masse aber kaum an den Rändern durchscheinenden Email, mit etwas muschligem und glänzendem Bruch, geschmolzen.

StS^9 (g. f.) gab einen schlackigen, wie ein Schwamm blasigen, weißen, etwas durchscheinenden und etwas emailartigen König. Er hatte das Volum der angewendeten Materien beibehalten, weßhalb daher keine Schmelzung statt gefunden hatte.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß der Strontian weit weniger leichtflüssig als der Baryt ist.

Kalk. — Wenn man kohlensauren Kalk (Marmor oder Kreide) mit sehr feinem Kieselpulver einer heftigen Hitze unterwirft, so findet stets eine Verbindung statt und wenn die Kalkerde vorherrscht, so löst sich das Silicat gänzlich in den Säuren auf; jedoch findet nur dann Schmelzung statt, wenn Kiesel- und Kalkerde in solchen Verhältnissen angewendet werden, die nur in sehr engen Gränzen von einander verschieden sind. In dem günstigsten Fall erfolgt die vollständige Schmelzung nur mit Hülfe der höchsten Temperatur des Windofens.

Die Silikate

	C^4S	C^2S	C^4S^3	CS
Kieselerde	0,115	0,220	0,297	0,358
Kalkerde	0,885	0,780	0,703	0,642

können weder schmelzen, noch weich werden. Die drei ersten bleiben pulverförmig; das Wasser scheidet davon vielen Kalk ab. Das vierte CS (g. f.) erleidet einen Anfang der Schmelzung und bringt eine zum Theil schlackige und zum Theil pulverförmige Masse hervor.

Die Silicate

	CS^2	CS^3	CS^4
Kieselerde	0,528 —	0,622 —	0,756
Kalkerde	0,472 —	0,387 —	0,244

schmelzen oder werden weich.

CS^2 kommt in der Natur als der sogenannte Tafelspath vor. Im Porzellanofen erhitzt, giebt es einen etwas blasigen König, von steinigem Ansehn, körnigem Bruch, die Körner blättrig und durchscheinend; in den Blasenräumen bemerkt man glänzende, sehr ausgebildete, aber sehr kleine Krystalle. Im grossen Windofen schmilzt es zu einer schlackigen halb glasigen und durchscheinenden Masse, wenn man wie bei den Eisenproben eine Stunde Zug zuläßt; und zu einem, zum Theil dichten, zum Theil blasigen, ungefärbten König, von etwas wachsartig glänzendem Bruch, wenn man eine Stunde länger feuert.

CS^3 (S) giebt einen schlackigen, sehr schön weißen, durchscheinenden König, welcher dem Porzellan gleicht; sein Bruch ist uneben und feinkörnig; er ist so hart, daß er Glas ritzt.

CS^4 giebt einen schlackigen, weißen, durchscheinenden, losen und zwischen den Fingern zerreiblichen König (S); und ein durchsichtiges poröses Glas (g. f.).

Talkerde. — Wir haben mit folgenden Talkerde-Silicaten Versuche angestellt:

	M^2S	MS	MS^2	MS^3
Kieselerde	0,278 —	0,435 —	0,599 —	0,700
Talkerde	0,722 —	0,565 —	0,401 —	0,300

M^2S und MS (S) haben dichte aber wenig feste, leicht zerreibliche, dennoch aber zum Glasritzen hinlänglich harte Könige gegeben, die einen unebenen, körnigen und matten Bruch und ein wenig zusammenhängendes Gefüge haben. Es hatte keine eigentliche Erweichung aber dennoch eine Verbindung statt gefunden, denn die Könige bildeten mit den concentrirten Säuren Gallerten.

MS^2 (g. f.) gab einen stark agglomerirten, steinigen und sehr harten König, der an der Oberfläche traubig und glänzend, etwas porös, von fast ebenem körnigem Bruch, schön weiß und undurchsichtig war; es hat nur Erweichung ohne Schmelzung statt gefunden.

MS^3 (S) gab einen festen, zähen und zum Glasritzen harten König, von dichtem, steinigem und mattem Bruch. Er war hellgrau und hatte rundliche Poren, welches eine beginnende Schmelzung beweist.

Thonerde. — Der Quarz und die calcinirte Thonerde verbinden sich, da sie nur mit geringen chemischen Kräften begabt sind, nur schwierig zusammen, selbst in einer hohen Temperatur; es ist demnach nicht gewiß, daß man sehr gleichartige Thonerdesilicate mittelst Vermengungen darstellen könne. Jedoch haben die auf synthetischem Wege angestellten Versuche und die Erscheinungen, welche man in den Fabriken, in denen man Thone anwendet, wahrgenommen, zu beweisen hingereicht, daß kein Thonerde-Silicat in der höchsten Temperatur unserer Öfen vollständig flüssig sei, daß eine gewisse Anzahl von denselben weich werden und daß alle mehr oder weniger stark zusammenbacken.

Die Silicate

	A^2S	AS	AS^2	AS^3
Kieselerde	0,357	0,474	0,643	0,730
Thonerde	0,643	0,526	0,357	0,270

aus Sand und Thonerde bereitet, welche letztere durch Calcination der schwefelsauren Thonerde gewonnen worden war, gaben:

Die beiden erstern (S.) eine zusammengebackene Masse, die sich aber unter dem Hammer zerbröckelte;

das dritte (S) einen dichten, stark zusammengebackenen König von mattem und steinigem Bruch;

das vierte (g. f.) einen dichten König, mit steinigem und wenig glänzendem Bruch.

Die feuerfesten Ziegelsteine, die Probirtiegel, die Glashäfen u. s. w., werden aus Thon bereitet, dessen Zusammensetzung zwischen AS^2 und AS^3 wechselt. Nun weiß man, daß diese Ziegelsteine, Tiegel u. s. w. nicht schmelzen, sondern, daß, wenn man sie einer sehr starken Hitze aussetzt, sie eine große Cohäsion, eine außerordentliche Härte erlangen und einen ebenen oder sehr feinkörnigen und etwas glänzenden Bruch zeigen, welches einen Anfang von Verglasung beweist. Beim Schmelzen strengflüssiger Metalle in Tiegeln hat man oft Gelegenheit zu bemerken, daß die feuerfestesten Tiegel ihre Gestalt verlieren, ohne zu zerbrechen, oder daß sie in sich selbst zusammen sinken und sich nach einiger Zeit stets verziehen. Die Thonerde-Silicate AS^2 und AS^3 scheinen am ersten noch erweichbar zu sein. Man vermindert ihre Schmelzbarkeit, indem man Kiesel- oder Thonerde hinzuthut. Bei der Anfertigung von Tiegeln ꝛc. sucht man sich oft durch Hinzuthun vom Kiesel zu helfen; jedoch darf man denselben nur mit Vorsicht gebrauchen, weil die Masse dadurch an Geschmeidigkeit verliert und weil die gebrannte Materie porös und weit undichter wird.

Beryll- und Zirkonerde. — Die einfachen Silicate der Beryll- und der Zirkonerde sind bekanntlich unschmelzbar.

Folgerungen. — Aus diesen Versuchen folgt offenbar, daß unter den Alkalien, den alkalischen Erden und den Erden, die schmelzende Eigenschaft in Beziehung auf die Kieselerde mit der chemischen Affinität der Base zu- und abnimmt. Auch die Auflöslichkeit im Wasser folgt demselben Gesetz und wahrscheinlich auch die einer jeden Base eigenthümliche Schmelzbarkeit.

Wir werden in der Folge ersehen, daß bei den einfachen metallischen Silicaten die Schmelzbarkeit auch um so größer ist, je stärker die chemische Kraft des darin enthaltenen Oxydes ist. Jedoch findet nicht dasselbe Verhältniß statt, wenn man die Basen verschiedener Familien, der Alkalien, alkalischen Erden und Erden unter einander und mit den Metalloxyden vergleicht. So ist z. B. das Bleioxyd weit flüssiger als der Baryt, obgleich es durch diese alkalische Erde aus allen seinen Verbindungen geschieden wird.

Die Schmelzbarkeit der einfachen Silicate scheint von drei Ursachen abzuhängen: 1) Von der der Base eigenthümlichen Schmelzbarkeit selbst; 2) von der chemischen Kraft oder Verwandtschaft, und 3) von dem Verhältniß, in welchem es in die Verbindung eingeht.

Die Schmelzbarkeit der doppelten und multipeln Silicate hängt von der der elementaren Silicate ab. Man kann stets ein unschmelzbares Silicat dadurch schmelzbar machen, daß man es mit einem passenden Verhältniß von einem schmelzbaren Silicat verbindet. Es scheint selbst, daß die Schmelzbarkeit der multipeln Silicate weit größer als die mittlere Schmelzbarkeit der sie zusammensetzenden einfachen Silicate

sei; denn sehr viele unschmelzbare oder sehr strengflüssige Silicate können durch ihre Verbindungen sehr flüssige doppelte Silicate bilden, wie z. B. die Silicate der Kalk- und der Talkerde, der Kalk- und der Thonerde.

Durch die Verbindung mit alkalinischen Silicaten erlangen die übrigen einen hohen Grad von Schmelzbarkeit. Man weiß, daß alle Steine, welche ein Alkali enthalten, flüssig, oder mehr oder weniger erweichbar sind. Es ist bemerkenswerth, daß die Verbindungen, welche ein bedeutendes Verhältniß von Alkali enthalten, wie die einfachen alkalinischen Silicate, bei langsamer Abkühlung ihr glasiges Ansehn behalten und daß sie alsdann nicht ein steinartiges Ansehn und eine krystallinische Textur annehmen, wie die meisten übrigen Silicate.

Multiple alkalinische und erdige Silicate.

Kali und Natron. — Kali und Natron mit einander vermengt bilden ein stärkeres Flußmittel als jedes Alkali für sich allein angewendet. Wir haben (g. f.) die beiden folgenden Silicate dargestellt:

	KNS^{30}	KNS^{60}
Kieselerde .	0,855	0,924
Kali . .	0,087	0,047
Natron .	0,058	0,029

Das erste hat ein gleichartiges, dichtes, durchsichtiges Glas hervorgebracht, welches nur an einigen Puncten kieselartig grau und blasig war.

Das zweite hat auch eine gleichartige, durchsichtige Masse gegeben, welche überall eine Menge sehr kleiner Blasen enthielt.

Alkali und Kalkerde. — Wenn man ein einfaches oder multiples Silicat, welches ein starkes Verhältniß von

einem Alkali enthält, mit einer fixen und unreducirbaren Base erhitzt, so macht dieselbe einen Theil des Alkalis frei, welches sich verflüchtigt. 15 Gr. eines Natronsilicates, welche enthielten: . . . . Kieselerde 10,35 Gr.

		Natron	4,65 „
wurden (g. f.) erhitzt mit	.	Kalkerde	5,60 „
			20,60 „
Man erhielt einen König, welcher wog			19,20 „
Es hat sich daher verflüchtigt	.	Natron	1,40 „

Der König war dicht, ohne Blasen, undurchsichtig, mit steinigem, ein wenig glänzendem Bruch; er mußte enthalten;

Kieselerde . .	0,532
Natron . .	0,169
Kalkerde . .	0,299

Alkali und Thonerde. — Der Feldspath, welcher besteht aus:

Kieselerde	65,94	K A³ S¹²
Thonerde	17,75	
Kali	16,31	

und der Albit, welcher enthält:

Kieselerde	69,72	N A³ S¹²
Thonerde	18,79	
Natron	11,43	

schmolzen zu Sèvres, so wie in dem großen Windofen zu durchsichtigen und stets mit einer Menge von kleinen Blasen erfüllten Gläsern.

Die Glasur, die man bei dem Sèvres Porzellan anwendet und die besteht aus:

Kieselerde	73,0	K A⁵ S²²
Thonerde	16,2	
Kali	8,4	

schmilzt auf dem Biscuit zu einem ungefärbten, emailartigen und in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel zu einem Glase mit großen Blasen, von kieselgrauer Farbe und durchscheinend. Die Farbe rührt von der Kohle her.

Jeder Thon schmilzt immer zu einem Glase, wenn man ihn einer Temperatur von 150° Pyr., mit der Hälfte seines Gewichts kohlensaurem Kali oder Natron, unterwirft. Ein Theil des Alkalis zieht sich in die Kohle, ehe die Verbindung statt findet, und es bleiben in der geschmolzenen Materie nur noch ohngefähr 0,12 bis 0,15 von ihrem Gewicht Alkali.

Lithion und Thonerde. — Der Triphan aus aus Schweden, welcher nach Hrn. Arfvedson besteht aus:

Kieselerde	66,40	$LS^3 + 3AS^2$.
Thonerde	25,30	
Lithion	8,85	
Eisenoxyd	1,45	

schmilzt (g. f.) zu einem dichten, blasenfreien, durchsichtigen Glase, mit muschligem Bruch und kieselgrauer Farbe. Der König ist mit einer Menge sehr kleiner Körner von metallischem Eisen bedeckt. Dies Resultat beweist, daß das Lithion ein sehr starkes Flußmittel ist.

Baryt- und Kalkerde. — Die Baryt- und Kalkerde-Silicate

	$BC^{11}S^{24}$		BC^5S^{24}
Kieselerde	48,6	—	63,1
Baryterde	10,0	—	24,8
Kalkerde	41,4	—	12,1

schmelzen (g. f.)

das erstere zu einem dichten, blasenfreien, farblosen und durchsichtigen König, welcher nach einer Richtung einen blättrigen und nach den übrigen einen unebenen und schuppigen Bruch;

das andere zu einem dichten, blasenfreien, perlweißen, durchscheinenden König, mit großmuschligem, glänzendem Bruch, der einem schönen Kalzedon gleicht.

Die Könige sind mit einer graulichschwarzen, metallischen Haut überzogen, deren Beschaffenheit man jedoch nicht kennt.

Baryt- und Thonerde. — Die Baryt- und Thonerde-Silicate:

	BA^6S^{14}		BA^4S^{12}
Kieselerde	55,0	—	57,0
Thonerde	26,0	—	20,3
Baryterde	19,0	—	22,7

schmelzen (S) zu dichten, blasenfreien Massen, mit ebenem und glänzendem Bruch, an einigen Stellen glasig, ohne irgend eine Spur von Krystallisation und von fast schwarzgrauer Farbe. Die erste ist mit dem Kreuzstein identisch.

Die Strontianerde würde gewiß mit den unschmelzbaren Silicaten dieselbe Rolle, wie der Baryt spielen, allein sie ist zu selten, als daß man sie beim Probiren anwenden könnte; man hat daher keine Versuche mit derselben angestellt.

Kalk- und Talkerde. — Die Kalkerde, die mit der Kieselerde nur unschmelzbare oder sehr strengflüssige Verbindungen bildet, kann mit einer großen Anzahl unschmelzbarer oder strengflüssiger Silicate, leichtflüssige Verbindungen eingehen. Diese, so häufig in der Natur vorkommende Erde, wird fast stets als Flußmittel angewendet, sowohl beim Probiren als auch im Hüttenwesen; es ist daher sehr wesentlich, die Art und Weise kennen zu lernen, wie sie sich mit den gewöhnlichsten Silicaten, wie z. B. die der Talk- und Thonerde sind, verhält.

Descotil erhielt mit:

Kieselerde.	Thonerde.	Kalkerde.	
45	25	30	Eine undurchsichtige Masse.
28	63	9	Eine etwas glasige und strengflüssige Substanz.
25	58	17	Eine glasige, durchscheinende, strengflüssige Substanz.

Wir haben mit folgenden Kalk- und Talkerde-Silicaten Versuche angestellt:

	CMS^2		CMS^4		CM^2S^6		CM^2S^6
Kieselerde	39,0	—	56,4	—	57,5	—	54,4
Kalkerde	35,5	—	25,3	—	17,3	—	33,5
Talkerde	25,5	—	18,3	—	25,2	—	12,1
	CM^3S^9		CMS^6		C^2MS^{12}		CM^2S^{12}
Kieselerde	70,4	—	66,2	—	71,1	—	73,3
Kalkerde	9,3	—	19,8	—	21,2	—	10,9
Talkerde	20,3	—	14,0	—	7,7	—	15,8

Das erste CMS^2, dessen atomistische Zusammensetzung der des Chrysoliths gleich ist, hat (S.) einen dichten, feinschupppig-körnigen und in kleinen Bruchstücken durchscheinenden König gegeben.

Das zweite CMS^2, dessen Formel die des Pyroxens ist, hat man wegen der Schönheit des Produktes sehr viele Male (S.) dargestellt. Es schmilzt leicht zu dichten, großblättrigen oder langfaserig-prismatischen Massen. Die Oberfläche ist mit polyedrischen Unebenheiten bedeckt, die nichts anders, als die Enden der zusammen verbundenen Prismen, aus denen die Massen bestehen, sind. Bei mehren Versuchen hatte sich in der Mitte des Königs eine Höhlung gebildet, die mit schönen durchsichtigen Krystallen von mehren Millimetres Stärke besetzt waren und deren Identität mit dem natürlichen Pyroxen vom Prof. Mitscherlich nachgewiesen worden ist. Zuweilen

sind die Könige statt blättrig zu sein, körnig, nie aber nehmen sie das gewöhnliche glasige Ansehen der geschmolzenen Materien an, so daß, wenn man die äußere, von dem Kohlenfutter geschwärzte Rinde abnimmt, es fast unmöglich ist, die Materie nicht mit der Alalit genannten und in Piemont vorkommenden Abänderung des Pyroxens, zu verwechseln.

Bei einem Versuch wurden zu den Bestandtheilen des Pyroxens CMS^4 6 Procent des Gewichts Flußspathpulver zugesetzt und dadurch ein König erlangt, der aus großen, durcheinander gewachsenen Krystallen bestand, die leere Räume zwischen sich hatten und ganz einer natürlicheu Druse glichen. Die Krystalle waren durchsichtig oder durchscheinend, etwas grünlich, glänzend, 9—13 Linien lang und ohngefähr eine Linie stark und hatten sehr gut ausgebildete Endigungsflächen.

Wir schmolzen die Pyroxenbestandtheile auch mit einem Zusatz von 30 Procent wasserfreiem Chlorkalk, in der Hoffnung, daß derselbe, welcher sich nicht mit den Silicaten verbindet, eine schmelzbare Gangmasse bilden würde, in deren Mitte der Pyroxen regelmäßig krystallisiren konnte. Als man nun die, anscheinend gleichartigen gewonnenen Massen zerbrach und sie in Wasser digerirte, löste sich viel Chlorkalk auf und die porös gewordenen Rückstände zeigten eine Menge sehr netter, aber sehr kleiner Krystalle.

Wenn man den Pyroxen im Windofen schmelzen läßt und er sich folglich rasch abkühlt, so wird die Masse zuweilen körnig, zeigt aber nie Krystalle und am häufigsten ist sie dicht und glasig.

Das dritte Silicat CM^2S^6, ein Pyroxen, bei welchem 1 Atom Talkerde 1 Atom Kalkerde ersetzt, schmolz (S.) zu einer dichten, blasenfreien, steinigen Masse, die gar kein glasiges Ansehn, aber einen krystallinischen Bruch hatte, (wenn auch nicht so

wie der gewöhnliche Pyroxen, obgleich die Oberfläche Spuren von Prismen zeigt) und durchscheinend war.

Das vierte Silicat C^2MS^6, ein anderer Pyroxen, bei welchem 1 Atom Kalkerde 1 Atom Talkerde ersetzt, hat (S.) einen dichten, blasenfreien, milchweißen, undurchsichtigen oder etwas durchscheinenden König gegeben, der fast, überall nach verschiedenen Richtungen zusammengruppirte Prismen zeigte, wie der Pyroxen CMS^4, jedoch nicht so deutlich.

Das fünfte CM^3S^9, identisch mit dem weißen Amphibol, mit 30 Procent Chlorcalcium geschmolzen (S), gab eine dichte, weiße, krystallinische Masse, die dem Carrarischen Marmor glich. Nachdem sie zerbrochen und im Wasser digerirt worden war, zeigte sie eine blättrige Structur und hin und wieder kleine, weiße, perlmutterartige, entweder büschelförmige, oder auf verschiedene andere Weise zusammengruppirte Prismen, von denen aber keins Endigungsflächen zu haben schien.

Dieselbe Verbindung mit 3,3 Procent Flußspath geschmolzen (S), um die Zusammensetzung eines von Hrn. v. Bonsdorf analysirten Amphibols nachzumachen, gab einen sehr schön weißen, dichten, sehr harten, an einigen Puncten krystallinisch-blättrigen, an andern strahligen König.

Das sechste Silicat CMS^6 gab (S.) einen, an der Oberfläche schlackigen, mitten in der Masse aber dichten, im Bruche unebenen, körnigen, undurchsichtigen, etwas graulichweißen König; die Materie muß nicht recht flüssig gewesen sein.

Das siebente C^2MS^{12} schmolz (S.) zu einer dichten, blasenfreien, harten, festen, undurchsichtigen, steinigen Masse, mit unebenem Bruch, die kaum eine Spur von krystallinischer Structur zeigte.

Das letzte Silicat CM^2S^{12} endlich schmolz (S.) zu einem etwas blasigen, hellgrauen, durchscheinenden, körnigen

und einige krystallinische Puncte zeigenden König, der einige Ähnlichkeit mit Hornstein hatte.

Kalk- und Thonerde. — Wir haben mit folgenden Kalk- und Thonerde-Silicaten Versuche angestellt:

	CAS		CAS^2		CAS^4		CAS^6
Kieselerde	25,9	—	41,0	—	58,2	—	67,7
Kalkerde	46,3	—	36,8	—	26,1	—	20,2
Talkerde	27,8	—	22,0	—	15,7	—	12,1

	CA^2S^3		CA^3S^4		CA^5S^{12}		C^2AS^3
Kieselerde	43,7	—	44,3	—	70,5	—	38,4
Kalkerde	26,0	—	19,9	—	10,5	—	47,3
Talkerde	31,3	—	35,8	—	19,0	—	14,3

Das erste CAS gab (S) einen blasigen König von unebenem und ebenem Bruch. In den meisten Höhlungen fanden sich pulverförmige Körner, welches beweist, daß die Materie nicht vollkommen homogen war und daß folglich keine vollkommene Schmelzung statt fand.

Das zweite Silicat CAS^2 dessen Zusammensetzung der des Granats gleich ist, gab (S) einen vollkommen geschmolzenen König, von porzellanweißer Farbe, der sehr hart und undurchsichtig war, einen unebenen und matten Bruch hatte, in welchem man hin und wieder einige sehr kleine krystallinische Körner unterschied, in denen man jedoch die gewöhnliche Krystall-Form des Granats nicht unterscheiden konnte.

Man schmolz dieselbe Verbindung mit einem Zusatz von 7,5 Procent Flußspath, und man erhielt (S.) einen dichten, blasenfreien, zum Theil glasigen und vollkommen durchsichtigen, zum Theil aber nur durchscheinenden und wachsartig glänzenden König, der nicht die geringste Spur von Krystallisation zeigte; er glich dem Hydrophan oder Weltauge.

Mit einem Zusatz von Chlorcalcium gab das Silicat CAS^2 einen dichten König, der gar kein krystallinisches An-

sehn hatte, aber nachdem er mit Wasser ausgewaschen worden war, zeigte er in der Mitte der Masse eine Menge kleiner sehr glänzender Krystalle. Mit seinem eigenen Gewicht Chlorbarium, gab er einen dichten etwas krystallinischen König, der dem weißen Marmor glich und der, nachdem er gewaschen worden war, eine sehr deutliche krystallinische Textur, aber keine regelmäßigen Krystalle zeigte.

Die Hohofenschlacken haben oft eine Zusammensetzung, die sich CAS^2 nähert; gewöhnlich ist ihr Ansehn glasig.

Das dritte Silicat CAS^4 gab (S) einen dichten, blasenfreien, weißen, etwas durchscheinenden, feinkörnigen und blättrigen König, der einige Ähnlichkeit mit dem Hornstein hatte. Diese Verbindung ist diejenige, welche sich am meisten in den Schlacken der, mit Holzkohlen gespeisten, Hohöfen zeigt; sie ist sehr schmelzbar und nimmt den glasigen Zustand an, wenn sie sich schnell abkühlt.

Das vierte Silicat CAS^6 gab (S) einen mit Höhlungen erfüllten, steinigen, undurchsichtigen, schön weißen König von unebenem und körnigem Bruch.

Das fünfte CA^2S^3, welches einen Epidot darstellt, gab (S) einen dichten, blasenfreien, unebenen, körnigen, undurchsichtigen König, der keine Spur von Krystallisation zeigte.

Das sechste CA^3S^4, dem Wernerit analog gab (S) einen König mit großen Blasen, undurchsichtig, von unebenem und körnigem Bruch, matt, ohne Spur von Krystallisation.

Das siebente CA^3S^{12}, welches einen Kalk-Feldspath darstellt, schmolz (S.) zu einem dichten, steinigen, undurchsichtigen, körnigen König; die Körner waren entschieden krystallinisch und durchsichtig.

Das letzte endlich C^2AS^3, welches identisch mit dem Vesuvian ist, gab (S.) einen, dichten blasenfreien, sehr festen, etwas graulichweißen König, von unebenem Bruch, in

dünnen Stücken durchscheinend, dichtem Quarz ähnlich und keine Spur von Krystallisation zeigend. Diese Verbindung findet man sehr häufig in den englischen Coak-Hohöfen; sie bildet eine sehr gute und flüssige Schlacke; sie ist entweder glasig oder steinig; oft nimmt sie eine krystallinische Textur an und sehr häufig findet man sie auch in den Höhlungen der Schlacken regelmäßig krystallisirt; diese Krystalle sind 2—3 Linien lang. Sie bilden achtseitige Prismen, wie der natürliche Vesuvian.

Wir haben auch noch folgende Kalk- und Thonerde-Silicate (g. f.) dargestellt, indem wir Thon, Quarzsand und Marmor in verschiedenen Verhältnissen mit einander vermengten:

Kieselerde	26,5	31,2	34,1	33,3
Kalkerde	60,0	52,8	48,3	60,0
Thonerde	13,5	16,0	17,6	6,7

Das erste blieb durchaus pulverförmig.

Das zweite gab eine Masse, die eine, kaum eine Linie starke, feste Rinde von steinigem Ansehn hatte, in der Mitte aber pulverförmig war.

Das dritte schmolz zu einer dichten, blasenfreien, sehr festen Masse, mit einem etwas wachsartig glänzenden Bruch und in dünnen Stücken durchscheinend.

Das vierte endlich gab fast dasselbe Resultat wie das vorhergehende.

Alle diese Thatsachen zeigen, daß unter den Verbindungen, welche die Kieselerde mit der Kalk- und der Thonerde bilden kann, die flüssigsten diejenigen sind, welche zwischen den Formeln (C, A) S^2 und (C, A) $S\frac{1}{2}$ begriffen und daß diese Verbindungen um so flüssiger sind, jemehr sie sich der nähern, welche C^2A zur Base hat; sie schmelzen auch noch sehr gut, wenn diese Base CA, werden aber weit weniger flüssig, wenn sie

CA^2 ist. Die am meisten Thonerde enthaltenden Thone haben, mit wenigen Ausnahmen, die Zusammensetzungsformel AS^2; es folgt, daß, wenn man eine zwischen C und C^2 stehende Quantität von Kalkerde, oder das gehörige Äquivalent von kohlensaurem Kalk hinzuthut, sie stets sehr gut schmelzen müssen; daß aber ihre Flüssigkeit noch bei weitem größer sein muß, wenn man S bis S^4 hinzuthut. Jedoch ist der Zusatz von Kiesel fast immer überflüssig, weil es selten ist, daß die Thone nicht mit einer gewissen Quantität Quarzsand vermengt sind. Eine lange Erfahrung hat uns bewiesen, daß jeder Thon so flüssig wird, damit ihn die metallischen Körner durchdringen und sich zu einem König vereinigen können, wenn man die Hälfte oder drei Viertel des Gewichts Kalk hinzuthut. Wenn die Thone, wie es zuweilen der Fall ist, mit Thonerdehydrat vermengt sind, so wird es nöthig, sowohl Kiesel- als auch Kalkerde zuzusetzen.

Die Kalk- und Thonerde-Silicate können einen großen Überschuß von Kalkerde enthalten, ohne daß ihre Schmelzbarkeit aufhört; allein sie sind es um so weniger, je mehr Thonerde sie enthalten. Guter Töpferthon schmilzt erst mit dem $2\frac{1}{2}$ fachen seines Gewichts Marmor; allein dasselbe Verhältniß von Kalkstein macht ein Gemenge von gleichen Theilen Thon und Quarzsand, vollkommen schmelzbar.

Der Zusatz von einer geringen Quantität verschiedener anderer Basen vermehrt die Schmelzbarkeit bedeutend, so schmilzt das Silicat bestehend aus:

Kieselerde	38,0
Kalkerde .	50,0
Thonerde	6,5
Talkerde .	2,0
Manganoxydul	3,5

welches man erhält, wenn man hydraulischen Mörtel von Pouilly im Yonne-Departement im Kohlentiegel erhitzt, zu einer dichten Masse, die einem etwas grünlichen Email ähnlich, hin und wieder blättrig ist und die flüssig genug wird, so daß die Eisenkörner durchfallen können.

Kalk- und Beryllerde. — Das Kalk- und Beryllerdesilicat:

	CGS⁴
Kieselerde	55,0
Kalkerde	25,0
Beryllerde	20,0

wird vollkommen (g. f.) zu einem dichten, glasigen, flachmuschligen, glänzenden, größtentheils durchsichtigen und ungefärbten, an einigen Stellen aber durchscheinenden und emailartigen, König geschmolzen.

Talk- und Thonerde. — Die Talk- und Thonerde-Silicate:

	MAS²	MAS⁴
Kieselerde	45,9 —	63,0
Talkerde	29,3 —	20,0
Thonerde	24,8 —	17,0

schmolzen vollkommen (S) und gaben:

Das erstere einen dichten, steinigen, ebenen und unebenen, etwas schimmernden, in dünnen Splittern durchscheinenden:

das zweite einen dichten, steinigen, etwas graulichweißen, undurchsichtigen, unebenen und matten König.

Die Talkerde befördert daher, wie die Kalkerde, die Schmelzbarkeit der Thonerdesilicate, allein im weit geringerm Grade.

Beryll- und Thonerde. — Der Smaragd von Limoges, welcher besteht aus:

$G A^2 S^9$

Kieselerde	67,98
Beryllerde	13,72
Thonerde	18,30

schmilzt (g. f.) zu einem etwas blasigen König, der schön weiß, sehr hart und fest, uneben und sehr feinkörnig im Bruch ist und alle Kennzeichen eines guten Porzellans hat.

Metallische Silicate.

Cerium. — Das Ceroxyd, welches große Ähnlichkeit mit dem Manganoxyd hat, kann wie dieses mit der Kieselerde, schmelzbare Verbindungen bilden, wir haben mit dem Silicat

$C S^6$

Kieselerde	63,7	
Ceriumoxydul	36,3	(g. f.)

einen vollkommen geschmolzenen König erhalten. Er war dicht, blasenfrei, hatte im Innern zum Theil das Ansehn eines zinnhaltigen und undurchsichtigen und zum Theil das eines ebenfalls weißen und undurchsichtigen Emails, mit Seidenglanz, ein Zeichen der beginnenden Krystallisation.

Mangan. — Die Mangansilicate haben wir mit Sand von Nemours und mit sehr reinem kohlensaurem Mangan dargestellt. Wir haben die folgenden Verbindungen Proben unterworfen;

	$Mn^2 S$	$Mn S$	$Mn S^2$	$Mn S^4$
Kieselerde	18,0 —	33,8 —	46,6 —	64,0
Manganoxydul	82,0 —	66,2 —	53,4 —	36,0

Das erste $Mn^2 S$ (S.) schmolz zu einer dichten, dunkelgrünen Masse, von etwas blättrigem Bruch, sehr spröde, die hin und wieder mit braunem Manganoxyd vermengt zu sein schien; es zerbrach zu kleinen Stückchen und verbreitete beim

Anhauchen einen Wasserstoffgasgeruch; jedoch bemerkt man keine metallischen Körner.

Das zweite Silicat Mn S (S) schmolz zu einem dichten, blasenfreien König, der nicht das geringste glasige Ansehn hatte, grünlichgrau und fettglänzend, stark durchscheinend, nach verschiedenen Richtungen in großen und glänzenden Blättern theilbar, welche die Gestalt des Chrysoliths haben.

Dasselbe Silicat im großen Ofen geschmolzen, gab einen Olivengrünen, undurchsichtigen, oder kaum an den Kanten durchscheinenden König, der in der Mitte eine große mit Rauhheiten und großen Krystallen erfüllte Höhlung hat. Auch ein kleines Korn von metallischem Mangan fand man darin, welches ohngefähr $\frac{1}{200}$ der Masse wog.

Das dritte Silicat $Mn S^2$ (S.) (Pyroxen) gab einen König von röthlichgelber oder blaßfleischrother Farbe, der undurchsichtig, oder kaum durchscheinend, blasenfrei, überall durcheinander gewachsen, großblättrig und glänzend war. Diese Structur machte die Substanz sehr spröde und sie mußte sehr flüssig gewesen sein.

Das vierte $Mn S^4$ (S) gab einen mit Höhlungen angefüllten, schlackigen König, der wegen seiner Textur leicht zwischen den Fingern zerrieben werden konnte, der aber sehr hart war und das Glas stark ritzte, größtentheils einen körnigen und matten Bruch hatte, an einigen Stellen aber blättrig, undurchsichtig und von erdigem Ansehn, grün im Äußern und hellgelblich im Innern war. Die Materie mußte erweicht, aber nicht vollständig geschmolzen gewesen sein.

Mangan und Kalkerde. — Wir haben mit den folgenden doppelten Silicaten von Mangan und von Kalkerde Versuche angestellt:

	$MnCS^4$	MnC^2S^6	$Mn^2C^2S^9$	MnC^2S^9	MnC^4S^{22}
Kieselerde	49,7	49,8	52,4	60,5	70,6
Manganoxydul	26,7	19,6	26,8	15,5	7,1
Kalkerde	23,6	30,6	20,8	24,0	22,3

Das erste $MnCS^4$ (S.) (Pyroxen) gab einen vollkommen geschmolzenen König, der sehr hellgrau und etwas durchscheinend war, einen unebenen und etwas glasglänzenden Bruch, der hin und wieder Zeichen einer prismatischen Krystallisation gab. Im g. f. gab dasselbe doppelte Silicat einen dichten, blasenfreien König, mit großmuschligem, glänzendem Bruch, rauchgrau und durchsichtig; hin und wieder zeigte er an der Oberfläche einige metallische Flecken, ein Beweis von der beginnenden Reduction des Mangans.

Das zweite MnC^2S^6 (S.) (Pyroxen) gab einen dichten, blasenfreien, farblosen, oder etwas grünlichgrauen, stark durchscheinenden, perlmutterartig glänzenden König, dessen Bruch krummblättrig und der gänzlich aus zusammengewachsenen Prismen bestand, die sehr wenig von einander zu unterscheiden waren; jedoch zeigte sich die Krystallisation sehr deutlich auf der Oberfläche durch die Enden der Prismen.

Das dritte Silicat $Mn^2C^2S^9$ (S.) gab einen dichten, etwas durchscheinenden König, dessen Farben das Spargelgrüne und Hellgelbe waren, mit sehr blättriger Textur, die Blätter aus verworrenen Fasern zusammengesetzt.

Das vierte MnC^2S^9 (S.) gab einen sehr gut geschmolzenen König, der aber sehr zerbrechlich, sehr großblättrig, stark durchscheinend, etwas grünlich war un dganz das Ansehen des Triphans oder Spodumens hatte.

Das fünfte MnC^4S^{22}, in welchem die Kieselerde mehr als viermal so viel Sauerstoff, als die Basen enthält, gab einen schlackigen und im Äußern grauen, dichten und im Innern etwas blasigen König, mit blättrigem oder schuppigem

Bruch, weiß, glänzend, durchscheinend. Es mußte eine vollständige, aber nicht sehr flüssige Schmelzung statt gefunden haben.

Mangan und Talkerde. — Die Mangan- und Talkerde-Silicate:

	Mn Mg S^2		Mn Mg S^4		Mn Mg^2 S^6
Kieselerde	36,1	—	52,6	—	48,9
Manganoxydul	41,2	—	30,4	—	40,0
Talkerde .	22,7	—	17,0	—	11,1

gaben:

Das erstere Mn Mg S^2 (S.) (Chrysolith) einen abgerundeten, dichten, blasenfreien, röthlichgrauen König mit mattem, steinartigem Bruch;

das zweite Mn Mg S^4 (S.) (Pyroxen) einen, dem vorigen ähnlichen König, von blättrigem Bruch; die Blätter waren glänzend und durchscheinend und einige, sehr kleine schienen bestimmbare Formen zu haben. Bei einem andern Versuch erhielt man einen blasigen, fast schlackigen, sehr hellgrauen, kaum an den Rändern durchscheinenden, im Bruche kleinblättrigen König; diese Probe hatte wahrscheinlich zu wenig Hitze erhalten;

das dritte Mn ^{2}Mg S^6 (S.) (Pyroxen) einen dichten, blasenfreien, grünlichgrauen, schwach durchscheinenden, im Bruche unebenen, wachsglänzenden und schimmernden, hin und wieder einige kleine mikroskopische, krystallinische Theilchen zeigenden König.

Mangan und Thonerde. — Die Mangan- und Thonerde-Silicate:

	Mn A^2 S^4		
Kieselerde	57,0	—	46,7
Manganoxydul	19,0	—	27,5
Thonerde .	23,3	—	25,8

gaben:

Ersteres (g. f.) einen rundlichen König, der die Gestalt eines, an seinem Stengel sitzenden Champignons hatte, dicht, blasenfrei, glasglänzend, olivengrün und kaum an den Rändern durchscheinend war; die Schmelzung muß daher etwas teigig gewesen sein;

das zweite $Mn A^2 S^4$ (S.)

(Wernerit) einen dichten, blasenfreien, im Bruche rauhen, glasigen, größtentheils hell olivengrünen, körnigen, außerdem graulichen und undurchsichtigen, sehr festen König, der gar keine Spur von Krystallisation zeigte.

Eisen. — Die Versuche mit Eisen-Silicaten können nicht in mit Kohle ausgefütterten Tiegeln angestellt werden, da sich das Eisenoxyd, wenn es mit Kohle in Berührung tritt, zu leicht oxydirt. Wir haben einige in bloßen Thontiegeln ausgeführt; allein auf der einen Seite mußte die leicht angreifbare Materie des Tiegels die Reinheit des Silicats verändern, und auf der andern Seite hatte es große Schwierigkeiten, den Zeitpunkt wahrzunehmen, zu welchem alle Materien vollkommen geschmolzen waren, indem man alsdann zu feuern aufhören mußte, weil sonst das Silicat durch den Tiegel drang und ihn, wie der Bleiglanz, zerfraß. Wir haben selbst wahrgenommen, daß sich die Materie in die Poren des Tiegels zieht, sobald sie nur erweicht und noch ehe sie vollständig geschmolzen ist, so daß, wenn man auch dahin gelangt, die Verbindung zu schmelzen, ehe sie den Tiegel zerfressen hat, nur eine geringe Menge von dem Silicat darin bleibt. Man muß daher stets Zweifel über dessen Zusammensetzung haben.

Diese Schwierigkeiten veranlaßten uns, eiserne Tiegel anzuwenden. Diese bestanden zuerst aus starkem Blech und waren auf dieselbe Weise angefertigt, wie die Platin- und Silbertiegel; allein sie widerstanden selten der Einwirkung einer hohen Temperatur, sie zerissen fast alle und ließen dann

einen großen Theil der geschmolzenen Materie fallen. Wir nahmen darauf mit sehr gutem Erfolg Tiegel, die auf dieselbe Weise wie die Flintenröhre angefertigt und innen und außen ausgebohrt und abgedrehet waren. Die von uns benutzten waren 3 Zoll hoch, $2\frac{1}{4}$ Zoll weit, $1\frac{1}{3}$ Linie stark. Wir setzten sie in Thontiegel, die über sie geformt worden waren und deckten sie mit einem gut lutirten Thondeckel zu. Nach Vollendung der Versuche machten wir die geschmolzene Materie mit einem Meißel von gehärtetem Stahl los, und vollendeten die Reinigung des Tiegels, indem wir ihn in Salzsäure digeriren ließen. Man konnte ihn darauf zu neuen Versuchen anwenden.

Wir haben die Eisensilicate, deren Basen Eisenoxydul, Hammerschlag und Oxyd sind, Versuchen unterworfen. Um das Eisenoxydulsilicat darzustellen, wendeten wir sorgfältig ausgesuchten Hammerschlag, dessen Zusammensetzung wir kannten, an, und thaten soviel metallisches Eisen in Eisenfeilspänen hinzu, damit sich das Gemenge durch die Einwirkung der Kieselerde in Oxydul verwandeln konnte. Alle diese Silicate wurden im großen Windofen behandelt.

Wir stellten folgende vier Eisenoxydulsilicate dar:

	f^2S.	fS.	fS^2.	fS^3
Kieselerde	18,0 —	31,0 —	47,5 —	57,5
Eisenoxydul	82,0 —	69,0 —	52,5 —	42,5

Das erste f^2S gab eine blasige, in dem einen Theil der Masse sehr feinkörnige, in dem andern aber verworren krystallinische Materie. Das Innere der Blasen schien mit mikroskopischen Krystallen besetzt zu sein. Die Materie war sehr dunkelgrau, sich ins Olivengrüne ziehend und etwas metallisch.

Im Thontiegel schmolz das Silicat f^2S zu einer schwarzen, nach verschiedenen Richtungen blättrigen, sehr magneti-

schen und ganz und gar den Frischschlacken gleichenden Schlacke. Dieselbe dringt in die Tiegel ein und zerfrißt sie wie die Glätte.

Das zweite fS (Chrysolith mit Eisenbase), schmolz sehr leicht, selbst, wenn man auch nur die Hälfte des Ofenregulators öffnete; es gab eine blättrige Masse, mit großen, sich durchkreuzenden und glänzenden Theilungsflächen, von dunklem Grünlichgrau, hin und wieder mit einigen metallischen Reflexen. Auf der Oberfläche nahm man Zeichen von einer rektangulär-prismatischen Krystallisation wahr, die sich durch Quadrate von ohngefähr 1 Linie zeigte.

Diese Verbindung durchdringt die Thontiegel so leicht, daß es sehr schwierig ist, sie in denselben vollständig zum Fluß zu bringen, ohne daß nicht das Ganze verloren geht.

Das dritte Silicat fS^2 (Pyroxen mit Eisenbasis) schmolz zu einer dichten, im Bruche unebenen Masse, die nur in einigen Theilen Zeichen von Krystallisation hatte, blaß und graulich, olivengrün und wenig metallisch war.

Das vierte fS^3 schmolz in einem Thontiegel, ohne ihn zu durchdringen. Es gab eine dichte, gleichartige, im Bruche unebene oder muschlige, schimmernde, undurchsichtige, grünlichgraue Masse, ohne metallische Reflexe und ohne alle Einwirkung auf den Magnetstab.

Die Eisensilicate f^2S, fS und fS^2 sind die Base der Frischschlacken, in denen man sie oft in regelmäßigen Krystallen findet. Die beiden ersten sind die gewöhnlichsten.

Wir haben in Thontiegeln folgende Eisensilicate erhitzt, bei denen ff das Eisenoxyd des Hammerschlags bezeichnet:

	ffS.	ffS^2.	ffS^4.	ffS^6.
Kieselerde	33,0 —	50,0 —	67,0 —	75,0
Hammerschlag	67,0 —	50,0 —	33,0 —	25,0

Das erstere ist bei weitem weniger flüssig, als das correspondirende Oxydulsilicat. Es gab eine etwas blasige,

schwarze, matte, sehr stark magnetische Masse, die eine Menge von kleinen krystallinischen und metallischen Schuppen zeigt.

Das zweite f f S^2 ist sehr flüssig geworden und durch einen Theil des Tiegels gedrungen. Die Materie war dicht, metallisch schwarz, sehr magnetisch und hatte einen unebenen, schimmernden Bruch.

Das dritte f f S^4 hat eine der vorigen ähnliche Materie gegeben, die sehr stark magnetisch war und den Tiegel nicht durchdrang.

Auch das vierte f f S^6 ist noch vollkommen geschmolzen und hat ein dem vorigen ähnliches Resultat gegeben.

Die Eisenoxydsilicate sind unschmelzbar. Wir haben mit den folgenden Versuche angestellt:

	F S.	F S^2.
Kieselerde .	37,7 —	54,7
Eisenoxyd .	62,3 —	45,3

Die Gemenge haben nicht an Volum verloren, weßhalb daher keine Verbindung statt gefunden hat. Die Könige waren fest, dunkelgrau und magnetisch, allein ihr Pulver war roth und man unterschied Körner von Eisenoxyd, die auf der Oberfläche metallisch schwarz geworden waren, ohne Zweifel, weil sie durch die brennbaren Dämpfe zum Theil in den Zustand des magnetischen Oxyds zurückgeführt worden sind.

Eisen- und Kalkerde. — Die Eisenoxydul- und Kalkerde-Silicate:

	f C S^2	f^2 C S^3	f C S^4
Kieselerde	33,7 —	32,9 —	50,0
Eisenoxydul	36,4 —	47,5 —	28,0
Kalkerde	29,9 —	19,6 —	22,0

in eisernen Tiegeln erhitzt, haben gegeben:

Das erste f C S^2 eine dichte, schwarzgraue, etwas metallische Materie, die an einigen Stellen glänzende Theilungs-

flächen und auf der Oberfläche eine sternförmige Krystallisation wie das Schwefelantimon zeigte. Es ist wahrscheinlich, daß, wenn man dies Silicat, welches zu Folge seiner atomistischen Zusammensetzung Analogie mit dem Chrysolith hat, in einem Porzellanofen schmelzen ließe, man es in schönen Krystallen erhalten würde.

Das zweite $f^2 C S^3$ (ein anderer Chrysolith) gab eine dichte, blasenfreie, dunkelgraue, wenig glänzende, sehr magnetische, im Bruche unebene, glasige oder krystallinische, strahlige und verworrene Büschel zeigende, Materie.

Das dritte $f C S^4$ (Pyroxen) gab ein dem vorhergehenden ganz ähnliches Resultat. Das Pulver der Materie war grünlichgrau.

Eisen und Talkerde. — Das Silicat des Eisenoxyduls und der Talkerde:

$f M^4 S^5$

Kieselerde	.	40,3
Eisenoxydul	.	17,5
Talkerde	.	42,2

welches einen Chrysolith darstellt, schmolz vollkommen zu einer porösen, undurchsichtigen, hellgrauen, nicht glänzenden und nur mit einer Spur von Krystallisation versehenen Masse.

Eisen- und Thonerde. — Das Silicat des Eisenoxyduls und der Thonerde:

$f \Lambda S^2$

Kieselerde	.	37,6
Eisenoxydul	.	42,0
Thonerde	.	20,4

dessen Zusammensetzung Ähnlichkeit mit der eines Granats hat, schmolz in einem Thontiegel zu einer blasenfreien, sehr dichten, im Bruche etwas muschligen oder wachsartigen, schimmernden, nur an den Kanten durchscheinenden, Masse.

Durch Reflexion zeigte sie eine grünlichschwarze, bei dünnen Splittern hindurchgesehen, eine wachsgelbe Farbe; sie wirkte kaum auf den Magnetstab. Obgleich sie sehr flüssig gewesen war, so hatte sie doch den Tiegel nicht angegriffen.

Eisen und Kalkerde. — Das Silicat des Eisenoxyds und der Kalkerde:

	FCS²
Kieselerde . .	36,1
Eisenoxydul . .	30,6
Kalkerde . .	33,3

welches einen Granat darstellt, schmolz in einem Thontiegel zu einem dichten, schwarzen, sehr großmuschligen und glänzenden, an den Rändern kaum durchscheinenden, in dünnen Splittern gelblichbraunen, im Pulver schmutzig hellgelben, keine Einwirkung auf den Magnetstab zeigenden, Glase. Mehr als die Hälfte der Materie war durch die Poren des Tiegels gedrungen.

Eisen und Thonerde. — Die Silicate des Eisenoxyds und der Thonerde:

	FAS²	F. AS⁴
Kieselerde	35,7 —	60,0
Eisenoxyd	38,8 —	24,0
Thonerde	25,5 —	16,0

in Thontiegeln erhitzt, gaben:

Das erste FAS² eine Masse, die in ihrer Mitte eine Höhlung hatte und die nur teigig gewesen zu sein schien; es glich einer schlecht geschmolzenen Frischschlacke. In der Mitte war es schwärzlichgrün, hatte einen unebenen Bruch, war undurchsichtig; in der Berührung mit dem Tiegel war es glasig, glänzend, aber undurchsichtig, sehr stark magnetisch, hatte ein graulichschwarzes, mattes Pulver. Der Tiegel war davon nicht angegriffen.

Das zweite Silicat F A S⁴ war vollkommen zu einem schwarzen, glänzenden, sehr harten und festen, etwas blasigen, im Bruche muschligen und schimmernden, selbst in den dünnsten Splittern undurchsichtigen, sehr stark magnetischen Glase geschmolzen, dessen Pulver graulichschwarz, ohne irgend eine Nuanz von Roth war. Es hatte den Tiegel nicht angegriffen.

Bei diesen drei Versuchen mit dem Eisenoxyd ist es ganz klar, daß ein Theil desselben durch die brennbaren Dämpfe zum Minimum des Oxydationszustandes zurückgeführt worden ist und daß das entstandene Oxydul es ist, welches die Schmelzung des Silicats bestimmt hat.

Eisen und Mangan. — Das Eisen- und das Manganoxydul-Silicat f Mn S⁴ (Pyroxen)

Kieselerde	47,0
Eisenoxydul	26,0
Manganoxydul	27,0

in einem eisernen Tiegel behandelt, hat eine sehr gut geschmolzene, gleichartige, aber sehr blasige, im Bruche unebene und matte Masse, von sehr steinigem Ansehn, von einem sehr hellen Grau und ohne eine Spur von Krystallisation gegeben.

Kupfer. — Wir haben folgende Kupferoxydulsilicate mit Quarzsand, Kupferoxyd und mit metallischem Kupfer dargestellt.

	C S.	C S².	C S³.
Kieselerde	17,7	— 30,1	— 39,3
Kupferoxydul	82,3	— 69,9	— 60,7

Das erste C S gab (p. f.) einen homogenen König, der sich leicht von dem Tiegel ablöste, und der nur den Anfang einer teigigen Schmelzung erlitten hatte. Er war dicht, fest, bräunlichroth, etwas metallisch, allein das Pulver war hellroth. Bei 150° würde er sicher flüssig geworden sein.

Das zweite CS^2 (g. f.) schmolz zu einem König, der voll kleiner Blasen war, einen unebenen und schimmernden Bruch und eine schöne dunkel violettrothe Farbe hatte. Die Materie mußte sehr flüssig gewesen sein und hatte zum Theil die Poren des Tiegels durchdrungen.

Das dritte CS^3 (g. f.) gab einen König von derselben Gestalt, wie das Gemenge der Materien, fest, blasig, der Bruch zum Theil schimmernd, zum Theil matt, undurchsichtig, die Farbe violettroth. Die Materie muß stark erweicht, aber nicht vollkommen flüssig geworden sein. Ein Theil von den kleinen Quarzkörnern war auf die Oberfläche gekommen und hatte nicht eher ganz aufgelöst werden können, bevor nicht ein Theil des Silicats geschmolzen war.

Das Oxydsilicat CS^4

Kieselerde	42,1
Kupferoxyd	57,9

gab (g f.) einen dem vorigen ähnlichen König, der nur halb geschmolzen war. Er war blutroth, welches beweist, daß die Base Oxydul ist und daß die Hitze, so wie die Einwirkung der Kieselerde das Oxyd zum Minimum zurückgeführt hatten.

Kupferoxydul und Thonerde. — Das Silicat des Kupferoxyduls und der Thonerde CAS^2

Kieselerde	25,6
Kupferoxydul	60,0
Thonerde	14,4

hat eine dichte, blasenfreie, im Bruche etwas muschlige, sehr glänzende, sehr schön siegellackrothe und sich etwas ins Orangengelbe ziehende, und selbst in den dünnsten Stückchen undurchsichtige Masse hervorgebracht.

Man sieht daher, daß das Kupferoxydulsilicat ein gutes Flußmittel für die Thonerdesilicate ist.

Antimon. — Das Antimonoxydulsilicat Sb S, bestehend aus:

Antimonoxydul	76,7
Kieselerde	23,3

und welches man leicht darstellen kann, indem man (p. f.) ein Gemenge von:

antimonichter Säure	30,19 Gr.	— 3 Atome.
metallischem Antimon	8,06 „	— 1 „
Quarzsand .	11,60 „	— 2 „

erhitzt, schmilzt in der Weißglühhitze zu einem weichen Teige und bildet ein schönes, glänzendes, durchsichtiges oder stark durchscheinendes und, wie die Bleisilicate, topasgelbes Glas.

Zinn. — Über die einfachen Zinnsilicate hat man keine Versuche angestellt. Die Oxydulsilicate sind wahrscheinlich schmelzbar, denn dieses Oxyd scheint die Flüssigkeit der Schlacken zu vermehren, in denen es in einem starken Verhältniß vorhanden ist; wir werden in dem Capitel, welches von dem Zinn handelt, einige Beispiele davon anführen. Dagegen scheint es wahrscheinlich zu sein, daß die Oxydsilicate unschmelzbar oder doch sehr strengflüssig seien; denn die Undurchsichtigkeit der Emaillen scheint von einer unvollkommenen Auflösung des Zinnoxydes in einer glasigen Substanz abzuhängen.

Zink. — Alle einfachen Zinksilicate sind unschmelzbar, allein sie können durch einen Zusatz von verschiedenen Basen schmelzen.

Zinkoxyd und Kalkerde. — Wir haben (g. f.) die folgenden Verbindungen untersucht:

	ZCS^2.	ZCS^4.	ZCS^6.
Kieselerde	30,2 —	46,5 —	55,6
Zinkoxyd	40,8 —	31,4 —	26,4
Kalkerde	29,0 —	22,1 —	18,0

Die erste hat ein dichtes, blasenfreies, vollkommen durchsichtiges und schön hell smaragdgrünes Glas gegeben;

die zweite ein ähnliches Resultat;

die dritte ist zu einem undurchsichtigen Glase geschmolzen, allein es war oben mit einer dünnen Schicht von einem durchscheinenden, weißen Email bedeckt, der hin und wieder bläulich war.

Zinkoxyd und Thonerde. — Das Silicat ZAS^4, bestehend aus:

Kieselerde	52,5
Zinkoxyd	33,2
Thonerde	14,3

schmilzt (g. f.) zu einer dichten, blasenfreien, im Bruche muschligen und glänzenden, durchscheinenden Masse von einer opal- und emailartigen, ins Blau und Violette spielenden, weißen Farbe, so daß sie das Ansehn eines schönen Kalzedons hatte.

Zinkoxyd und Eisenoxydul. — Wir haben mit den beiden folgenden Zink- und Eisensilicaten Versuche angestellt (g. f.):

	Z^2fS^6.		ZfS^4.
Kieselerde	46,0	—	45,1
Zinkoxyd	38,0	—	29,9
Eisenoxydul	16,0	—	25,3

Beide sind zu einer dichten, hin und wieder blasigen, im Bruche etwas muschligen, schimmerden oder wachsartigen, undurchsichtigen, dunkel- und fast schwärzlichgrauen und nicht metallischen Masse geschmolzen. Die Schmelzung muß teigig gewesen sein.

Wismuth. — Das Wismuthoxyd verhält sich mit der Kieselerde und mit den Silicaten genau auf dieselbe Weise wie das Bleioxyd und ist noch flüssiger.

Blei. — Wir haben die Bleisilicate:

	PS	PS²	PS³	PS⁶	PS¹²
Kieselerde	12,2	21,7	29,4	43,6	62,6
Bleioxyd	87,8	78,3	70,6	54,4	37,4

in Thontiegeln, im Calcinirofen, der 50 bis 60° Pyr. Hitze giebt, einer Probe unterworfen.

Die beiden ersten PS und PS² schmolzen sehr leicht zu dichtem, blasenfreiem, durchsichtigem, sehr glänzendem, wachs- und honiggelbem Glase;

das dritte PS³ hat ein dichtes, durchsichtiges, glänzendes, schwefelgelbes;

das vierte PS⁶ ein hellgelbes Glas gegeben.

Das fünfte PS¹² schmolz im kleinen Ofen gar nicht; im großen Ofen gab es einen schwammigen Email von schöner, weißer Farbe. Es hat daher eine Verbindung und Erweichung, aber keine Schmelzung statt gefunden.

Das Bleioxyd macht alle Silicate ohne Ausnahme flüssig, wenn es in gehörigem Verhältniß angewendet worden ist.

Man weiß, daß das Krystallglas ein Blei- und Kali-Silicat ist. (Siehe das sich aufs Blei beziehende Capitel).

Ein Kalk- und Thonerde-Silicat, welches nur in einer Temperatur von 150° schmelzbar ist, verglast sich leicht bei 60° wenn man drei Viertel seines Gewichts Glätte zusetzt.

Silber. — Man hat noch kein Mittel entdeckt, um ein reines Silbersilicat darzustellen. Wenn man Kieselerde und salpetersaures Silber zusammen erhitzt, so findet sich das Metall ganz und gar in Körnern mitten in der Kieselerde wieder; allein bei den Hüttenprozessen ist es häufig der Fall, daß sich das Silber mit den Silicaten verbindet. Das Silberoxyd ist ein noch stärkeres Flußmittel, als das Bleioxyd, und wenn es mit diesem und mit dem Kupferoxyd zusammen

vorkommt, so hat es noch eine größere Tendenz als die Glätte, durch die Tiegel zu gehen.

Silber und Kupfer. — Wir haben ein Kupfer- und Silbersilicat aus Silberspänen, aus wasserfreiem, schwefelsaurem Kupfer und aus Kieselerde (p. f.) dargestellt. Wir erhielten eine schlackige, sehr dunkel graubraune, schimmernde und in der Nähe der Tiegel, woselbst sie eine teigige Schmelzung erlitten hatte, etwas metallähnliche, im Innern, wo die Schmelzung weniger weit vorgerückt war, matte Masse. Ihr Pulver war erdfarbig; hin und wieder fanden sich eine große Anzahl kleiner Silberkörner. Nach dem Gewicht dieser Körner, fand man, daß die Schlacke ohngefähr folgende Zusammensetzung haben mußte:

Kieselerde	50
Silberoxyd	32
Kupferoxydul	18

Silber und Blei. — Wenn man Silber mit Kieselerde und mit schwefelsaurem Blei oder mit Mennige zusammen schmelzt, so entsteht ein Glas, welches eine sehr merkliche Quantität von Silberoxyd zurückhält (0,05—0,06).

Verschiedene Metalle. — Die Chrom-, Molybdän-, Wolfram-, Titan- u. s. w. Oxyde, bilden mit den Silicaten keine einfachen, schmelzbaren Verbindungen; allein sie können Bestandtheile einer großen Anzahl von sehr flüssigen, multipeln Silicaten sein; man wird davon Beispiele bei jenen Metallen finden.

2. Kalk-, Talk-, Thonerde.

Wir haben gesehen, daß kein einfaches, erdiges Silicat vollkommen flüssig sei, und daß die Doppelsilicate nur dann gut schmelzen, wenn die Verhältnisse der darin enthaltenen Basen, gewisse Grenzen nicht überschreiten. Man gebraucht,

den Umständen nach, Kalk-, Talk- oder Thonerde, um einem unschmelzbaren oder strengflüssigen Silicat eine solche Zusammensetzung zu verschaffen, daß sie in der Temperatur der Probiröfen vollkommen flüssig werden können. Zuweilen ist es zur Erreichung dieses Zweckes nothwendig, zwei von diesen Erden auf einmal zu gebrauchen.

Die Kalkerde wendet man selten im kaustischen Zustande an, weil dies nicht nothwendig ist und weil es schwierig sein würde, sie in diesem Zustande aufzubewahren und zu wägen, ohne daß sie nicht aus der Atmosphäre eine gewisse Quantität Wasser und Kohlensäure an sich zöge. Man zieht es vor, sich des kohlensauren Kalkes zu bedienen, den uns die Natur in Menge darbietet und der sich ohne Veränderung in der Luft erhält. Eine schwache Rothglühhitze verändert dieses Carbonat nicht; allein die Weißglühhitze zersetzt es und entwickelt die Kohlensäure. In einer sehr hohen Temperatur und unter einem beträchtlichen Druck, schmilzt er, ohne sich zu zersetzen und krystallisirt beim Abkühlen. Reines Wasser löst ihn nicht auf.

Der dem äußern Ansehn nach reinste Kalkstein selbst, enthält fast immer einige fremdartige Substanzen, wie kohlensaure Talkerde, kohlensaures Eisen, kohlensaures Mangan, Quarz und Thon. Man muß daher denjenigen, welchen man zu seiner Disposition hat, untersuchen, um die reinsten auszuwählen und um das genau Verhältniß der Kalkerde und anderer beständiger Substanzen auszumitteln, welche derjenige, den man gebrauchen will, enthält. Der weiße körnige Marmor und der Süßwasserkalk enthalten gewöhnlich keine andere fremdartige Substanz, als eine sehr geringe Menge Talkerde, Quarz und Thon.

Recht ätzende Talkerde erhält man, wenn man die im Handel vorkommende Magnesia in der Weißglühhitze calcinirt.

Man wendet sie wenig beim Probiren an, da sie zu leicht ist und ein zu großes Volum einnimmt; allein man kann dasselbe achtmal vermindern, wenn man die kohlensaure Talkerde in Salpetersäure auflöst und das Nitrat in der Weißglühhitze calcinirt; oder auch, indem man in dieser Temperatur ein Gemenge von 1 Atom schwefelsaurer Talkerde und von 1 Atom kohlensaurem Natron erhitzt und den Rückstand in vielem Wasser wäscht. Jedoch sind diese Darstellungsmethoden etwas langweilig, weshalb man fast immer Thonerde statt der Talkerde anwendet.

Die Thonerde ist weniger schmelzbar, als die Talkerde, allein sie kann dieselbe recht gut ersetzen, und ist weit bequemer in der Anwendung. Das beste Mittel, um diese Erde zum Behuf des Probirens darzustellen ist folgendes. Man nimmt einen recht weißen Töpferthon, oder, was noch besser ist, Kaolin oder Porzellanerde, von welcher aller Sand durch Schlämmen abgesondert worden ist; man bildet daraus mit concentrirter Schwefelsäure einen dicken Teig, bringt denselben in einen Thontiegel und setzt ihn einer mäßigen Hitze aus, bis er trocken ist und so lange sich noch Schwefelsäure in Menge entwickelt. Man nimmt die Materie aus dem Tiegel, zerreibt sie, siedet sie im Wasser und filtrirt sie. Die Flüssigkeit enthält eine große Menge von schwefelsaurer Thonerde aufgelöst; man dampft sie bis zur Trockne ab und indem man den Rückstand in kleinen Portionen in der Weißglühhitze calcinirt, wird alle Schwefelsäure vertrieben und es bleibt nur weiße und pulverförmige Thonerde zurück. Wenn man Porzellanerde anwendet, so enthält der Thon keine andere fremdartige Substanz als die Talkerde, deren Verhältniß ohngefähr $\frac{1}{100}$ beträgt; nimmt man aber einen Töpferthon, so kann es der Fall sein, daß das Verhältniß der Talkerde bedeutender ist, auch enthält dieser immer etwas Eisenoxyd.

Man entfernt das Eisen, wenigstens einen großen Theil desselben, wenn man den Thon eine Zeitlang in concentrirter Salzsäure digeriren läßt, ehe man ihn mit Schwefelsäure behandelt.

Mit den ätzenden Alkalien verbindet sich die Thonerde in der Rothglühhitze, bildet aber keine schmelzbaren Verbindungen mit diesen Basen. Erhitzt man ein alkalinisches Aluminat bis zu 150°, so verflüchtigt sich der größte Theil des Alkalis. Wir haben in dieser Temperatur, in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel, ein Kali-Aluminat behandelt, welches aus gleichen Theilen reiner Thonerde und Pottasche in Alkohol in einem Platintiegel dargestellt worden war, und wir erhielten eine erdige, schwach zusammenbackende Materie, die beim geringsten Stoß zu Pulver zerfiel und die nur noch 9 Procent Alkali enthielt.

Die Kalk-, die Talk- und die Thonerde zu zweien in irgend einem Verhältniß verbunden, können weder eine flüssige noch eine erweichbare Verbindung bilden; gewöhnlich bleibt das Gemenge pulverförmig. Alle drei Erden zusammen aber bilden Verbindungen, von denen die meisten in einer hohen Temperatur weich werden und von denen einige zu durchsichtigen Gläsern schmelzen; man muß diese Verbindungen doppelte Aluminate nennen.

Wir haben mit folgenden Aluminaten Versuche angestellt:

	C^2MA	CMA	C^2MA^4	$C^4M^3A^9$	CMA^3
Thonerde	19,9	27,5	49,9	47,0	53,5
Kalkerde	56,5	39,3	35,3	33,8	25,5
Talkerde	23,6	33,2	14,8	19,2	21,0

Sie haben gegeben:

Das erste C^2MA (S.) eine körnige, matte, rissige, sehr leichte, sich zwischen den Fingern zerbröckelnde Masse, welche ihr Volum wenig vermindert hatte;

das zweite C M A (S.) eine körnige und matte, sehr consistente, sich aber zwischen den Fingern zerbröckelnde Masse, deren Volum sich bedeutend vermindert hatte;

das dritte $C^2 M A^4$ (g. f.) einen sehr gut geschmolzenen, blasigen, blaß olivengrünen, stark durchscheinenden, schimmernden und keine Spur von Krystallisation zeigenden König, welcher große Ähnlichkeit mit reinem Hornstein zeigte;

das vierte $C^4 M^3 A^9$ (g. f.) einen sehr gut abgerundeten, dichten, steinigen, im Bruche unebenen und etwas schimmernden, an einigen Puncten auch etwas durchsichtigen, König;

das fünfte endlich $C M A^3$ (S) eine körnige und poröse Masse. Das Innere der Poren war rundlich, ein Beweis, daß Erweichung statt gefunden habe.

3. Kalk- und Thonerde-Silicate.

Es ist sehr bequem, drei Kalk- und Thonerde-Silicate mit verschiedenen Verhältnissen ihrer Elemente zu haben: eins in welchem die Kieselerde vorherrscht, um es kalkigen Materien zuzusetzen; ein zweites, in welchem die Kalkerde vorherrscht, um es kieseligen Materien zuzusetzen; ein drittes, welches die flüssigste Verbindung bildet, um es als Zuschlag bei zu reducirenden, metallischen Substanzen anzuwenden, die fast gar nicht mit Gangarten vermengt sind.

Man stellt diese Silicate sehr leicht mittelst eines Thones von bekannter Zusammensetzung, der auch eisenfrei ist, dar, z. B. aus einer Porzellanerde, oder aus dem Rückstand derselben, welchen man mit Säuren behandelt hat, um die Thonerde daraus zu gewinnen. Zu diesem Thon thut man kohlensauren Kalk und gepulverten Quarz in passenden Verhältnissen. Man schmelzt das Gemenge in einem mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel, entweder im Porzellan- oder im großen

Windofen und die geschmolzene Materie verwandelt man alsdann in ein feines Pulver, um es in dieser Form anzuwenden.

Die drei Silicate können folgende Zusammensetzung haben.

	C^2AS^3		CAS^6		CAS^4
Kieselerde	38,5	—	67,7	—	58,2
Kalkerde	47,3	—	20,2	—	26,1
Thonerde	14,2	—	12,1	—	15,7.

4. Glas.

Man kann die bleifreien Gläser, deren man sich in den Künsten und Gewerben bedient, in drei Gattungen theilen: 1) In das feine weiße Glas; 2) in das gewöhnliche oder halbweiße Glas und 3) in das grüne oder Bouteillenglas.

Zu dem feinen weißen Glase rechnet man das gute Hohl- und Tafelglas, das sogenannte Kronglas ꝛc.; es sind diese Glasarten Silicate, die wenigstens zwei Basen, Kalkerde und Alkali, enthalten. Einige lassen sich auf die Formel KCS^4 andere auf die $CS^6 + (K, N)S^6$ zurückführen. Das Alkali kann Kali oder Natron, oder ein Gemenge von beiden sein. Die Schmelzbarkeit dieser Gläser hängt von den relativen Verhältnissen der drei sie bildenden Bestandtheile ab; sie ist um so bedeutender, je bedeutender das Verhältniß der Kieselerde ist und bei gleichen Kieselerdenmengen nimmt sie mit dem Verhältniß des Alkalis zu. Die Härte hängt hauptsächlich von dem Verhältniß der Kieselerde ab und nimmt mit demselben zu. Die schmelzbarsten Gläser sind auch zugleich die, welche am leichtesten von den Säuren angegriffen werden und folglich die, welche sich durch langes Vorhandensein in der Luft verändern. Man könnte mit Kieselerde und mit Alkali allein ein sehr hartes, schönes und sehr schmelzbares Glas darstellen, allein es würde wenig Festigkeit und Ela-

sticität besitzen, zu welchen Eigenschaften die Kalkerde erforderlich ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß andere Basen, wie Baryt- und Talkerde, dieselbe Wirkung haben können; allein da der Kalk überall vorkommt und wohlfeil ist, so ist seine allgemeine Anwendung sehr natürlich. Da, wo das Brennmaterial sehr theuer ist, haben die Fabrikanten Interesse dabei, sehr schmelzbare Gläser darzustellen und folglich viel Alkali zu gebrauchen, allein solche Gläser sind von sehr schlechter Beschaffenheit und werden in der Luft leicht trübe. Wo dagegen das Brennmaterial wohlfeil ist, sucht man Alkali zu sparen und fabricirt vortreffliche Gläser.

Da die Schmelzbarkeit der multipeln Silicate stets größer ist, als die mittlere Schmelzbarkeit der Silicate, welche sie enthalten, so ist es auch klar, daß es vortheilhaft sein würde, bei der Glasfabrikation ein Gemenge von kohlensaurem Kali und von kohlensaurem Natron, statt eines von diesen Alkalien allein, wie es fast immer der Fall ist, anzuwenden. Auf diese Weise würde man mit einer und derselben Gewichtsmenge alkalinischer Materien weit flüssigere und weit weniger Brennmaterialien erfordernde Gläser fabriciren, als wenn man das Kali und das Natron ein jedes allein anwendet, und diese Gläser würden dennoch ebenfalls hart und unveränderlich sein, da sie kein größeres Verhältniß von Basen enthalten.

Das gewöhnliche oder halb-weiße Glas hat eine sehr blaßgrünliche aquamarinartige Farbe und wird zu gewöhnlichem Hohl- und Fensterglase, zu Medicinflaschen u. s. w. angewendet. Es ist hart, fest und hat die kostbare Eigenschaft, besser im Feuer zu stehen, als das weiße Glas. Seine Zusammensetzung ist sehr verschiedenartig und es ist das größere Verhältniß von Kalkerde, die darin gegen das weiße Glas enthalten ist, welchem es seine Eigenschaft verdankt. Die grünliche Farbe ist nicht wesentlich und rührt daher, daß man we-

niger sorgfältig ausgewählten, etwas eisenhaltigen und thonigen Sand anwendet.

Die Zusammensetzung des grünen oder Bouteillenglases nähert sich der Formel (C, M, K, N) S^3 + (A, f,) S^2, obgleich auf diese, so wie auf jede Formel, welche die Zusammensetzung von Gemengen ausdrückt, kein großer Werth gelegt werden kann.

Das Eisen ist in diesem Glase weder in dem Zustande des Oxyduls, noch des Oxyds vorhanden, sondern in einer dazwischen liegenden Oxydationsstufe. Man läßt es durch einen Handgriff dahin gelangen, welcher gewöhnlich darin besteht, das geschmolzene Glas mit grünem Holze umzurühren. Man gelangt auch dadurch dahin, die Farbennuanz zu erhalten, welche die Besteller verlangen. Vielleicht tragen die rußigen Materien dazu bei, daß diese Nuanz entsteht.

Das Bouteillenglas ist weit strengflüssiger, als die übrigen Gläser, weil es ein stärkeres Verhältniß von Thonerde und weniger Alkali enthält. Das strengflüssigere ist das bessere, jedoch muß es nicht zuviel Kalkerde enthalten, weil es sonst von Säuren, z. B. von Essig angegriffen wird.

5. Borsäure.

Sonst verschaffte man sich diese Substanz durch Zersetzung des Borax mittelst Schwefelsäure, jetzt aber gewinnt man sie aus dem Wasser mehrer Salfataren Italiens, in denen sie fast ganz rein vorkommt. Zum Probiren auf dem trocknen Wege bedient man sich der geschmolzenen und pulverisirten Borsäure, die man in wohl verschlossenen Flaschen aufbewahrt.

Die Borsäure hat die Eigenschaft, mit der Kieselerde und mit allen Basen sehr leichtflüssige Verbindungen zu bilden, weßhalb sie ein sehr wirksames und sehr allgemeines

Flußmittel ist. Da sie aber sehr flüchtig ist und ihre Affinitäten schwach sind, und sie sich daher oft größtentheils sublimirt, ehe sie Zeit hat, sich mit den Substanzen zu verbinden, die sie schmelzen soll, wenigstens wenn man sie nicht in einem bedeutenden Verhältniß anwendet, so zieht man fast immer den Borax vor, obgleich es auch Fälle giebt, in denen man sie mit Vortheil anwenden kann.

Borsaure Erden und Metalle oder erdige und metallische Borate.

Um einen Begriff von den Kennzeichen und dem Grade der Schmelzbarkeit der Borate zu geben, theilen wir hier die Resultate der Versuche mit, die wir über diese Verbindungen angestellt haben.

Baryt. — Wir haben ein Barytborat dargestellt mit:

natürlichem kohlensaurem Baryt 80,0 Gr.
krystallisirter Borsäure . 27,2 „

Es erfolgte (g. f.) ein sehr gut geflossener König, von hell olivengrüner Farbe, von körnig-krystallinischem Bruch, in der Mitte blasig, die Blasenräume viele durchsichtige, prismatische Krystalle enthaltend. Dieses Borat könnte höchstens 19 Procent wasserfreie Säure enthalten.

Kalk. — Wir haben weißen Marmor und Borsäure in den folgenden zwei Verhältnissen mit einander vermengt:

Weißer Marmor 30,0 Gr. — 30,0 Gr.
Borsäure . 12,1 „ — 24,2 „

Es erfolgte (g. f.) mit dem ersten Gemenge ein König, welcher 23 Gr. wog, schlackig, weiß, undurchsichtig, krystallisch-körnig und zerreiblich war und das Ansehn von Blumenkohl hatte. Verflüchtigung hatte nicht statt gefunden. Das Borat mußte enthalten:

Kalkerde 71,0
Borsäure 29,0 CB.

Mit dem zweiten Gemenge erhielten wir einen vollkommen geflossenen, blasenfreien, weißen, durchscheinenden, großblättrigen König. Er mußte ohngefähr enthalten:

Kalkerde 56,0
Borsäure 44,0 CB^2.

Talkerde. — Ein Talkborat, zu welchem man angewendet hat:

Calcinirte Magnesia 10,33 Gr. 12 At.
Borsäure . 4,90 „ 1 „

schmolz (g. f.) zu einem blasigen, farblosen, durchscheinenden, im Bruche krystallinischen und in allen Blasenräumen durchsichtige, prismatische Krystalle zeigenden, König, welcher 13,10 Gr. wog, woraus folgt, daß die Verflüchtigung sehr gering war. Das Borat mußte enthalten:

Talkerde 78,1
Borsäure 21,9 M^2B.

Derselbe Versuch in dem Porzellanofen zu Sèvres wiederholt gab eine, aus großen zwischeneinander gewachsenen, farblosen und durchsichtigen Krystallen, von denen sich einige als sehr scharfe aber platte Prismen zeigten, bestehende Masse.

Wenn man:

Magnesia . . 11,6 Gr. — 18 Atome
krystallisirte Borsäure 3,7 „ — 1 „

anwendet, so erhält man ein Borat M^3B, welches 16 Procent Borsäure enthält und zu einer gleichartigen, etwas blasigen Masse geschmolzen ist, welche das Ansehn des Porzellans hat.

Thonerde. — Zwei Thon-Borate, dargestellt von:

Thonerde 10,0 Gr. — 12,8 Gr. 6 Atome
Borsäure 10,0 „ — 4,9 „ 1 Atom

gaben (S.):

Das erstere einen gut geflossenen, blasigen, undurchsichtigen, im Bruche muschligen, ebenen und schimmernden, sehr dunkelgrauen König;

das zweite einen König, der 14,8 Gr. wog, gut geschmolzen, mit kleinen Blasenräumen angefüllt, hart und fest, im Bruche muschlig und schimmernd, undurchsichtig und dunkelperlgrau war. Es hat eine sehr bedeutende Verflüchtigung statt gefunden und das Borat mußte enthalten:

Thonerde 86,8
Borsäure 13,2.

Kieselerde:

51 Gr. Quarzsand,
15 „ krystallisirte Borsäure,

gaben (g. f.) einen glasigen, außerordentlich blasigen und aufgebläheten, farblosen, durchsichtigen und 21 Gr. wägenden König. Der Deckel und das Innere des Tiegels waren mit der Säure, die sich verflüchtigt hatte, überzogen. Nach dem Gewichtsverlust mußte die borsaure Kieselerde enthalten:

Kieselerde 71,4
Borsäure 28,6

23,20 Gr. Quarzsand, . 4 Atome
7,36 „ krystallisirte Borsäure 1 Atom

haben einen glasigen, durchsichtigen, blaßrauchgrauen, gleichartigen, aber mit einer Menge kleiner Blasenräume erfüllten, König gegeben, der zwar geschmolzen, aber nicht vollkommen flüssig geworden war. Das Borat mußte enthalten:

Kieselerde 84
Borsäure 16 S 4 B.

Man sieht, daß zum Schmelzen der Kieselerde sehr wenig Borsäure erforderlich ist.

Thon. — Die Thone schmelzen sehr gut mit dem 0,4 fachen ihres Gewichts krystallisirter Borsäure, oder mit dem Viertel ihres Gewichts wasserfreier Säure.

Titan:

20 Gr. Titanoxyd von Limoges
20 „ krystallisirte Borsäure,

in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel (g. f.) erhitzt, haben einen König gegeben, der 28,62 Gr. wog, metallisch schwarz, undurchsichtig, am obern Theile zellig und einer Frischschlacke ähnlich war. Er mußte das Titan im Zustande des Oxyduls enthalten. Es hat sich bei der Operation ohngefähr ein Fünftel der angewendeten Borsäure verflüchtigt.

Mangan:

45,58	Manganoxydul	6 Atome
12,88	Borsäure	1 Atom

gaben (g. f.) einen 52,2 Gr. wägenden, vollkommen flüssigen, harten und festen, grünlichgrauen, undurchsichtigen, im Bruche unebenen, krystallinisch-körnigen König. In den kleinen Höhlungen saßen sehr viel kleine, glänzende Krystalle, von schöner, grüner Farbe. Es hat sich nicht die geringste Quantität von Manganoxyd reduzirt, dagegen hat sich aber eine bedeutende Menge Borsäure verflüchtigt.

Derselbe Versuch im Porzellanofen angestellt, hat einen steinigen, schön grünen, am untern Theil körnigen und krystallinischen und am obern Theil aus einer Anhäufung kleiner, durchsichtiger, perlmutterartiger, sehr glänzender, größtentheils farbloser, hin und wieder aber rother und grüner Prismen, bestehenden König gegeben. Auf seiner Oberfläche saß eine Gruppe von rosenrothen, flach sechsseitig-tafelförmigen Krystallen, von $2\frac{1}{2}$ Linie Größe. Hätte keine Verflüchtigung statt gefunden, so würde das Borat enthalten haben:

Manganoxydul 86,2
Borsäure 13,8

9,78 Gr. rothes Manganoxyd 1 Atom
15,46 „ Borsäure . 3 Atome

in einem bloßen Tiegel (p. f.) erhitzt, sind rasch geschmolzen und so flüssig, wie Wasser geworden; der Schmelzung folgte aber ein sehr starkes Aufblähen, welches die Materie über die Ränder des Tiegels hob. Das Borat war dicht, glasig, im Bruch muschlig und schimmernd, schwarz, aber in dünnen Splittern braunviolett.

Eisen:

9,11 Grammen Hammerschlag 1 Atom
15,46 „ Borsäure . 3 Atome

in einem bloßen Tiegel (p. f.) erhitzt, sind ruhig und ohne Aufblähen geschmolzen und haben eine gute, teigige Flüssigkeit angenommen. Die Materie war etwas blasig, hatte einen unebenen, hin und wieder muschligen Bruch, war schwarz, undurchsichtig, magnetisch und dem Ansehn nach der Frischschlacke ähnlich. Sie mußte zusammengesetzt sein aus:

Eisenoxyd 54,5
Borsäure 45,5.

9,78 Gr. Eisenoxyd 1 At.
15,46 „ Borsäure 1 „

sind nicht vollständig geschmolzen (p. f.), sondern die Materie ist teigig geblieben. Sie war blasig, schwarz, undurchsichtig und ein wenig magnetisch. Während der Operation mußte ein Theil des Eisenoxydes in den Zustand des Oxyduls zurückgeführt werden.

Kupfer:

11,83 Gr. Kupferoxydul 1 Atom
49,44 „ Borsäure 1 „

schmolzen sehr leicht (p. f.) und wurden sehr flüssig. Die Materie war dicht, sehr hart und fest, von unebenem, etwas glänzendem Bruch, undurchsichtig und zinnoberroth. Sie mußte bestehen aus:

Kupferoxydul	50,7	CB^6
Borsäure	49,3	

9,91 Gr.	Kupferoxyd	2 Atome
14,72 „	Borsäure	1 Atom

sind leicht (p. f.) ohne irgend ein Aufbläben geschmolzen. Man erhielt einen festen, röthlichbraunen, blau gefleckten und undurchsichtigen König, der in Blasenräumen glänzende, prismatische Krystalle zeigte, die zum Theil roth, zum Theil sehr schön blau waren. Ein Theil von dem Kupferoxyd mußte während der Operation aufs Minimum zurückgeführt werden.

Blei. — Die Blei-Borate sind alle außerordentlich flüssig, wenn sie aber ein Verhältniß von Borsäure enthalten, welches eine gewisse Grenze übersteigt, so blähen sie sich außerordentlich auf.

Wir haben mit den folgenden drei Gemengen von Glätte und krystallisirter Borsäure (p. f.) Versuche angestellt:

Glätte	111,6 Gr. 3 At.	— 37,2 Gr. 1 At.	— 37,2 Gr. 1 At.
Borsäure	39,3 „ 1 „	— 39,3 „ 1 „	— 78.6 „ 2 „

Die erste PB^2 schmolz, unter einer geringen Rauchentwickelung, die von einigen borsauren Dämpfen herrührte, jedoch ohne alles Aufblähen. Die Materie wurde außerordentlich flüssig; sie bildete ein homogenes, durchsichtiges Glas, von einer schönen, honiggelben Farbe. Dieses Glas mußte fast enthalten:

Bleioxyd	82,8
Borsäure	17,2.

Das zweite Gemenge PB^6 schmolz mit Aufkochen und mit Rauchentwickelung, aber ohne Aufblähen, zu einem flüssi-

gen, durchsichtigen, sehr glänzenden und schwefelgelben Glase, welches ohngefähr enthalten mußte:

Bleioxyd	61,5
Borsäure	38,5.

Das dritte PB^{12} schmolz zuvörderst ruhig und unter Entwickelung eines dicken Rauches, blähete sich dann aber stark auf und stieg über die Ränder des Tiegels. Es bildete ein sehr kleinblasiges, durchsichtiges und ganz farbloses Glas, welches ohngefähr bestehen mußte aus:

Bleioxyd	38,9
Borsäure	61,1.

6. Borax oder borsaures Natron.

Der Borax ist ein vortreffliches und sehr allgemeines Flußmittel, da es die Eigenschaft besitzt, wie die Borsäure, sehr leichtflüssige Verbindungen zu bilden, sowohl mit der Kieselerde, als auch mit den Basen. Der Borsäure ist er vorzuziehen, da er weit weniger flüchtig ist, obgleich er sich in einer sehr hohen Temperatur auch verflüchtigt, weshalb man die Genauigkeit der Proben nicht scharf bestimmen kann. Noch hat der Borax das Nachtheilige, sich beim Schmelzen aufzublähen, wenn er etwas Wasser enthält, oder wenn er von Dämpfen irgend einer Art durchzogen wird.

Außer, daß der Borax an und für sich flüchtig ist, wenn man ihn stark mit im Überschusse vorhandenen Silicaten glühet, scheidet sich auch Borsäure ab, die sich verflüchtigt. Schmilzt man ihn dagegen mit Silicaten, die überschüssige Basen haben, so verflüchtigt sich Natron.

Man wendet den Borax in mittlerer und hoher Temperatur an; im erstern Falle bei den Gold- und Silberproben, weil er ein sehr gutes Flußmittel für alle Metalloxyde ist; oder zu einem sogenannten Rohschmelzen, d. h. um die Me-

talle, ihre Schwefel- und Arsenikverbindungen von den erdigen Verbindungen, mit denen sie vermengt vorkommen, zu trennen, weil er weder ein Oxydations- noch ein Entschwefelungsmittel ist. Im zweiten Falle wendet man den Borax zum Probiren der Eisenerze, Zinnerze ꝛc. an. Beim Vorhandensein von Kohle hält er nur eine unbedeutende Menge von den Oxyden dieser Metalle und im Allgemeinen weniger zurück als die sind, welche in den Silicaten zurückbleiben.

Man findet jetzt zwei Arten von Borax im Handel, die nur durch das Verhältniß des in ihnen enthaltenen Krystallwassers verschieden sind. Jedoch wendet man beim Probiren nur geschmolzenen Borax oder sogen. Boraxglas an. Man pulverisirt es und bewahrt es in wohl verschlossenen Flaschen auf, damit es nicht die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre an sich zieht.

Der Borax kann auf trocknem Wege eine beträchtliche Menge von verschiedenen Basen auflösen und eine um so größere, je höher die Temperatur ist, welcher man das Gemenge aussetzt; er zersetzt auch die Carbonate. Wenn man ihn mit kohlensaurem Natron glühet, so vertreibt er die Kohlensäure aus zwei Atomen dieses Salzes und es entsteht dadurch ein neues Borat, in welchem die Säure nur zweimal so viel Sauerstoff enthält als das Natron.

Die in dem Folgenden beschriebenen Versuche werden zeigen, welches die den Fluß befördernde Einwirkung des Borax auf eine große Anzahl von Substanzen ist.

Multiple alkalinische Borate.

Baryt. — Wenn man kohlensauren Baryt mit Borax, in dem Verhältniß von höchstens 3 Atomen (73,92) des erstern zu 1 Atom (25,25) des zweiten, in steigender Temperatur bis zur beginnenden Weißglühhitze (p. f.) glühet; so wird der

kohlensaure Baryt durch den Borax fast zersetzt, indem die Kohlensäure, unter Aufkochen und leichtem Aufblähen vertrieben wird und man erhält ein doppeltes Borat, welches sehr flüssig, dicht, von faserigem Bruch, krystallinisch, durchscheinend und honiggelb von Farbe ist. Dieses Borat muß bestehen aus:

Natron	8,55	— 1 Atom
Baryt	62,82	— 3 „
Borsäure	28,63	— 1 „

Es hat eine sehr starke, alkalinische Reaction, und ist gänzlich im Wasser auflöslich.

Kalkerde. — Wenn man auf dieselbe Weise (p. f.) höchstens 3 Atome (37,86) kohlensauren Kalk, mit 1 Atom (25,25) Borax glühet, so zersetzt sich der kohlensaure Kalk nach und nach, ohne ein Aufblähen zu veranlassen und das Gemenge schmilzt zu einem flüssigen Teige. Die entstehende Verbindung ist dicht, von sehr schuppigem und krystallinischfeinkörnigem Bruch, hellgrau und undurchsichtig. Sie muß enthalten:

Natron	16,8	— 1 Atom
Kalkerde	45,8	— 3 Atome
Borsäure	37,4	— 1 Atom.

In einer hohen Temperatur kann der Borax eine weit größere Quantität von Kalk auflösen. Wir haben in Tiegeln mit einer Kohlenspur (g. f.) die beiden folgenden Gemenge erhitzt:

Weißer Marmor	31,56 Gr. 5 At.	— 69,43 Gr. 11 At.
Geschmolzener Borax	11,63 „ 1 „	— 12,63 „ 1 „

Sie haben gegeben:

Das erste einen vollkommen geschmolzenen, glasigen, durchsichtigen und grauen;

das zweite einen schwach zusammen gebackenen, mit kleinen Poren erfüllten, durch den Nagel zu ritzenden, weißen,

matten und undurchsichtigen König. Bei der Operation hat sich Borax verflüchtigt und es hat sich eine gewisse Quantität in das Kohlenpulver der Spur gezogen. Wendet man statt kohlensauren, ätzenden Kalk an, so erhält man einen dichten, blasenfreien, körnigen König, der auf der Oberfläche einige kleine Krystalle zeigt. Dieses Borat muß ohngefähr enthalten:

Natron	7,5	
Kalkerde	71,5	$NC^{11}B^{6}$.
Borsäure	17,0	

Talkerde. — In einer Temperatur von 50 bis 60° Pyr. kann der Borax nur 2 bis 3 Theile Talk- oder Thonerde schmelzen; allein in dem großen Windofen bildet er mit den mehr als doppelten Quantitäten dieser Erden flüssige Verbindungen.

	$NM^{6}B^{6}$	$NM^{11}B^{6}$
Talkerde . .	15,50 Gr. 6 At. —	28,41 Gr. 11 At.
Geschmolzener Borax	12,63 „ 1 „ —	12,63 „ 1 „

haben gegeben:

Das erstere einen sehr krystallinischen und selbst bestimmbare Krystalle, die in abgeplatteten farblosen, durchsichtigen und sehr glänzenden Prismen bestehen, enthaltenden König;

das zweite einen dichten, blasenfreien, schwach durchscheinenden, im Bruche wachsartigen und blättrigen König, der ohngefähr enthalten mußte:

Natron	9,2 —	1 Atom
Talkerde	69,1 —	11 „
Borsäure	21,7 —	1 „.

Thonerde:

23,55 reine Thonerde	11 Atome	$NA^{11}B^{6}$
12,63 geschmolzener Borax	3 „	

haben einen gut geflossenen, dichten, blasenfreien, in dünnen Splittern durchsichtigen und rauchgrauen König gegeben.

Kieselerde. — Wir haben Kieselerde und geschmolzenen Borax in folgenden drei Verhältnissen mit einander vermengt:

Quarzsand	.	11,54 Gr.	1 At.	—	34,63 Gr.	6 At.
Geschmolzener Borax	25,25 „	1 „	—	12,63 „	1 „
Quarzsand	.	69,26 „	12 „			
Geschmolzener Borax	12,63 „	1 „				

Das erste Gemenge in einem bloßen Tiegel (p. f.) geglühet, ist in der Rothglühhitze teigig geworden und in der Weißglühhitze, ohne Aufkochen oder Aufblähen sehr gut geflossen und hat sich in ein dichtes, blasenfreies, durchsichtiges und topasgelbes Glas verwandelt.

Das zweite Gemenge in einem Tiegel mit Kohlenspur (S.) erhitzt, hat einen König gegeben, der 44,86 Gr. wog, woraus folgt, daß sich 2,4 Gr. Borax oder Borsäure verflüchtigt haben. Der König war dicht, glasig, durchsichtig und topasgelb.

Das dritte Gemenge, wie das vorhergehende erhitzt, hat einen König gegeben, der 30,09 Gr. wog, weßhalb nur eine Verflüchtigung von 0,90 Gr. statt gefunden hat. Der König war blasig, hatte unebenen Bruch, bedeutende Härte und Festigkeit, weiße, matte Farbe und Undurchsichtigkeit.

Thone. — Die Töpferthone schmelzen recht gut in der Weißglühhitze, mit dem Doppelten ihres Gewichts Borax und bilden durchsichtige Gläser. In der Temperatur des großen Ofens schmelzen sie mit einem Drittel ihres Gewichts Borax und die meisten erfordern nur ein Viertel oder ein Fünftel, sie bilden stets durchsichtige und stark durchscheinende Gläser, von mehr oder weniger dunkler, grauer Farbe. Während der Operation verflüchtigt sich fast immer eine gewisse Quantität Borax, oder zieht sich in die Kohlenspur.

10 Gr. Töpferthon und
10 „ Borax

haben (g. f.) einen 18 Gr. wägenden König gegeben.

10 Gr. Töpferthon und
3 „ geschmolzener Borax

haben einen 12 Gr. schweren König gegeben.

10 Gr. Töpferthon und
2 „ Borax

schmolzen (g. f.) zu einem dichten, hin und wieder blasigen, durchsichtigen und honiggelben König.

Phosphorsaurer Kalk. — Um den phosphorsauren Kalk der Knochen in der Weißglühhitze zu schmelzen, muß man das Drei- oder Vierfache seines Gewichts Borax anwenden. Setzt man ihn einer anhaltenden Hitze aus, so ist nur das Doppelte des Gewichts Borax erforderlich; allein es entsteht während der Operation ein solches Aufblähen, so daß immer ein Theil von der Materie über den Rand des Tiegels geworfen wird.

Im großen Ofen gaben:

17,62 Gr. calcinirte Knochen 8 At.
6,31 „ Borax . . 1 „

einen gut geflossenen, dichten, steinigen, im Bruche unebenen, graulichen und undurchsichtigen König.

Flußspath:

29,61 Gr. Flußspath . 3 At.
25,25 „ geschmolzener Borax 1 „

schmelzen ohne Kochen oder Aufblähen (p. f.) zu einem flüssigen Teige. Die Verbindung ist dicht, hat einen schuppigen und schimmernden Bruch, ist durchscheinend und enthält eine Menge kleiner krystallinischer Blättchen.

Schwefelsaurer Baryt. — Erhitzt man diese Substanz (p. f.) wenigstens mit dem gleichen Gewicht Borax, so schmilzt sie mit Aufkochen und wird vollkommen flüssig.

Mangan:

27,47 Manganoxydul . 3 At.
25,25 geschmolzener Borax 1 „

in einem Tiegel, mit einer Kohlenspur (p. f.) erhitzt, wurden sehr flüssig, und gaben eine dichte, im Bruche nach verschiedenen Richtungen blättrige, in der Mitte ziemlich große Krystalle enthaltende, graulichweiße und undurchsichtige Masse.

Die folgenden Gemenge sind in Tiegeln mit einer Kohlenspur im großen Ofen erhitzt worden:

Manganoxydul .	22,26 Gr. 5 At.	— 44,57 Gr. 11 At.
Geschmolzener Borax	12,63 „ 1 „	— 12,63 „ 1 „

Sie haben gegeben:

Das erste einen ganz krystallisirten König, der in seinen Höhlungen ziemlich große prismatische, olivengrüne und etwas durchscheinende Krystalle enthielt.

Das zweite einen 55 Gr. wägenden König, der etwas blasig, steinig und der olivengrün war, und der hin und wieder Spuren von Krystallisation zeigte. Ein Fünftel des angewendeten Borax mußte sich während der Operation verflüchtigt oder in die Spur gezogen haben.

Eisen. — Hammerschlag mit gleichen Theilen Borax vermengt, schmolzen (p. f.) ohne Kochen oder Aufblähen und gaben eine dichte, körnige, krystallinische, metallähnlich schwarze, sehr glänzende Verbindung.

Das Eisenoxyd schmilzt auch mit gleicher Gewichtsmenge Borax (p. f.), allein weniger leicht. Die Verbindung gleicht der vorigen, ist magnetischpolarisch, das Pulver aber roth.

Blei. — Die Glätte und der Borax verbinden sich in allen Verhältnissen mit einander und bilden sehr flüssige gleichartige Verbindungen, von denen sich nie Bleioxyd abscheidet.

Mit

84,00 Gr. Glätte . 6 At.
12,63 Gr. Borax . 1 „

erhielt man (p. f.) ein schönes, dichtes, im Bruche großmuschliges, glänzendes, durchsichtiges, topasgelbes Glas.

Das schwefelsaure Blei löst sich nach und nach in dem Borax auf, und bildet eine weiße, flüssige (p. f.) glasige, gelbe und durchsichtige Verbindung, wenn man die beiden Gemengtheile in dem Verhältniß von:

37,91 Gr. schwefelsaurem Blei 1 Atom
25,25 „ Borax . . 1 „

vermengt. In metallischen Tiegeln entwickelt sich kein Gas, allein in den Thontiegeln nimmt man einen merklichen Schwefelsäure-Geruch wahr, der von der zersetzenden Wirkung herrührt, welchen die Substanz des Tiegels auf das schwefelsaure Blei ausübt.

7. Flußsaurer Kalk oder Flußspath.

Der Flußspath wird nur selten beim Probiren angewendet, jedoch ist er ein vortreffliches Flußmittel für eine gewisse Anzahl von Substanzen und könnte hinsichtlich derselben durch kein anderes ersetzt werden, so wie wir weiter sehen werden. Es giebt Fälle, in denen er vortheilhaft angewendet werden könnte, allein beim Vorhandensein von Kieselerde findet der Nachtheil statt, daß eine mehr oder weniger beträchtliche Verflüchtigung entsteht, welches verhindert, daß man aus dem Gewicht des Königs gar nicht auf die Genauigkeit des Versuchs folgern kann.

Wir haben die Art und Weise untersucht, wie sich der Flußspath mit den hauptsächlichsten Substanzen, die man beim Probiren zu behandeln hat, verhält und folgendes sind die Resultate unserer Untersuchungen.

Kieselerde. — Wir haben in Tiegeln mit Kohlenspur folgende Gemenge erhitzt:

Flußspath	100 Gr.	— 100 Gr.
Quarzpulver	30 „	— 47 „

Das erste Gemenge hat (S.) einen vollkommen abgerundeten, dichten, ganz blasenfreien, im Bruche ebenen, großkörnig krystallinischen König gegeben, der dem weißen Marmor glich; er wog 114 Gr., weßhalb ein Verlust von 16 Gr. statt gefunden hat. Die Ränder des Tiegels waren, besonders in den Ecken, mit einem blasigen, farblosen und durchsichtigen Glase überzogen, welches von der Einwirkung des sich entwickelnden kieselflußsauren Gases auf die Tiegelsubstanz, unter Begünstigung des den Ofen füllenden Wasserstoffgases, herrührt. Das kieselflußsaure Gas besteht wahrscheinlich aus:

Flußsäure	40,9	— 3 Atomen
Kieselerde	59,1	— 2 „

Es folgt daraus, daß die 16 Theile, welche sich entwickelt haben 6,56 Flußsäure und 9,44 Kieselerde enthielten und folglich, daß sich 24 Theile Flußspath, ohngefähr das Viertel von der angewendeten Quantität zersetzt, und daß sich fast ein Drittel von der Kieselerde verflüchtigt habe. Der König mußte daher zusammengesetzt sein aus:

Flußspath	75,0 Gr.	— 66,6
Kalkerde	17,4 „	— 15,2
Kieselerde	20,6 „	— 18,2

oder aus:

66,6 Flußspath und
33,4 kieselsauren Kalk CS^2.

Es scheint daher, daß der Flußspath ohne alle Einwirkung auf das Silicat $C S^2$ oder auf die noch mehr basischen Silicate sei.

Das zweite Gemenge hat (g. f.) einen dichten, blasenfreien, weißen, undurchsichtigen, sehr harten, im Bruche steinigen, unebenen und dichtem Quarz gleichenden König gegeben, der 126 Gr. wog, weshalb 21 Gr. verloren sind. Die Ränder des Tiegels waren mit Glas überzogen.

Die 21 Gr. Verlust mußten enthalten 8,6 Flußsäure und 12,4 Kieselerde; es mußten sich daher 31,5 oder fast ein Drittel von der angewendeten Quantität Flußspath zersetzt und sich ein Viertel der Kieselerde verflüchtigt haben. Der König mußte daher zusammengesetzt sein aus:

Flußspath	.	68,5 Gr.	— 54,4
Kalkerde	.	22,9 „	— 18,2
Kieselerde	.	34,6 „	— 27,4

oder aus:

Flußspath	.	54,4
kieselsauren Kalk $C S^{\frac{5}{2}}$	.	45,6

Es scheint aus diesen Versuchen hervorzugehen, daß je größer das Verhältniß des Flußspaths in Beziehung zu dem der Kieselerde ist und jemehr sich von der letztern verflüchtigt, um so weniger der sich bildende und mit dem Flußspath verbindende kieselsaure Kalk, Kieselerde enthält.

Thon:

Flußspath	.	100 Gr.	— 30,3
Quarzpulver	.	190 „	— 57,5
Thonerde	.	40 „	— 12,2

in einem mit Kohle ausgefutterten Tiegel (S.) erhitzt, haben einen sehr gut abgerundeten, dichten, ganz blasenfreien, im Bruch zum Theil blättrigen und zum Theil muschligen, durchscheinenden, hellgrauen König gegeben. Er wog 270 Gr.:

Verlust 60, bestehend aus 24,6 Gr. Flußsäure und 35,4 Gr. Kieselerde. Demnach wäre fast aller Flußspath zersetzt, allein es hat wahrscheinlich ein zufälliger Verlust statt gefunden. Ist der Versuch genau, so muß der König bestehen aus:

Flußspath .	10,0 Gr.	— 3,3
Kalkerde .	65,4 „	— 24,2
Thonerde .	40,0 „	— 14,9
Kieselerde .	154,6 „	— 57,6

Die Kiesel-, die Thon- und die Kalkerde bilden die gewöhnliche, flüssigste Verbindung CAS^2.

Flußspath . .	100 Gr.
Quarzpulver . .	130 „
Geschlämmte und calcinirte Porzellanerde .	100 „

sind in einem Tiegel mit Kohlenspur (g. f.) erhitzt worden. Man erhielt einen gut geflossenen, dichten, durchscheinenden, weißen, im Bruche unebenen, sehr harten König. Er wog 287,5 Gr.; der Verlust 42,5 mußte aus 17,4 Flußsäure und 25,1 Kieselerde bestehen. Es haben sich daher 64 Flußspath, $\frac{2}{3}$ des angewandten Quantums zersetzt und es hat sich $\frac{1}{5}$ der Kieselerde verflüchtigt. Der König mußte enthalten:

Flußspath . .	36,0 Gr.
Kalkerde . .	46,6 „
Kieselerde . .	104,9 „
Geschlämmte Porzellanerde	100,0 „
	287,5 „

Man ersieht aus den vorhergehenden Versuchen, daß der Flußspath auf zweierlei Weise als Flußmitttel wirkt: 1) Indem er sich mit den Silicaten, deren Schmelzung er veranlassen kann, verbindet; 2) und indem er auf diese Silicate so reagirt, daß sich, indem er selbst zersetzt wird, kieselflußsaures Gas bildet und ihnen die Kieselerde entzogen wird,

die sich mit der Kalkerde verbindet. Beide Umstände vereinigen sich dahin, leichtflüssige Verbindungen darzustellen.

Oxyde. — Mit den Oxyden scheint der Flußspath keine Verbinddung eingehen zu können.

Wir erhitzten im Tiegel (S.):

Flußspath	.	19,59 Gr.	— 1 At.
Marmor	.	25,25 „	— 1 „

und erhielten einen dichten, blasenfreien, steinigen, im Bruche unebenen und matten, weißen und undurchsichtigen König, der auf der Zunge den Geschmack des Kalkes hinterließ und der in der Essigsäure sich aufblähete, zerfiel und eine große Menge Kalkerde auflösen ließ.

Flußspath	. . 9,79	. . 1 Atom
Manganoxydul	9,12	. . 1 „

gaben (S.) einen sehr blasigen, im Bruche körnigen und matten, hin und wieder einige Spuren von Krystallisation zeigenden, grünen König. Auf seiner Oberfläche zeigte er eine Menge kleiner Körner von metallischem Mangan, und beim Anhauchen entwickelte er Wasserstoffgeruch. An einigen Punkten sah man deutlich, daß nur eine Vermengung zwischen den beiden Materien statt gefunden hatte.

Sulfate. — Mit den schwefelsauren Salzen bildet der Flußspath sehr leichtflüssige Verbindungen und diese Eigenschaft ist auf einigen englischen Bleihütten, namentlich zu Lea bei Matlok, zu Grassington in Yorkshire u. s. w. benützt worden.

Wir haben folgende Gemenge in Thontiegeln im Calcinirofen einer Hitze von 50 bis 60° Pyr. ausgesetzt:

Flußspath	. 19,74 Gr. 1 At.	— 19,74 Gr. 2 At.
Wasserfreies, schwefelsaures Natron	35,68 „ 1 „	— 17,84 „ 1 „

Das erste schmolz sehr leicht und wurde so flüssig, wie Wasser. Beim Abkühlen zog sich die Materie sehr zusam-

men; sie war dicht, im Bruche körnig, krystallinisch und stark durchscheinend, allein sie zeigte keine isolirten Krystalle.

Das zweite Gemenge schmolz mit einem leichten Aufkochen, allein es ist nicht sehr flüssig geworden. Die Materie glich der vorhergehenden, war aber fester und härter.

Flußspath 19,74 Gr. 2 At. — 4,93 Gr. 1 At. — 2,47 Gr. 1 At.
Gyps 21,64 „ 1 „ —21,64 „ 2 „ —24,64 „ 1 „

Das erste Gemenge schmolz mit Hülfe eines etwas starken Feuers. Die Materie war dicht, von unebenem Bruch und zeigte nur schwache Spuren von Krystallisation.

Das zweite war bei einem lebhaften Feuer vollkommen flüssig geworden. Die Materie war dicht, ohne Blasen, weiß, schwach durchscheinend, hatte körnig-blättrigen und sehr glänzenden Bruch.

Obgleich das dritte einer starken Hitze unterworfen wurde, so schmolz es doch nicht vollkommen, erweichte sich aber. Die Materie war sehr blasig, weiß, undurchsichtig, von blättrigem und feinkörnigen Bruch; die innere Oberfläche der Blasen war polyedrisch.

Flußspath	.	9,87 Gr. — 1 At.
Krystallisirter Gyps		21,64 „ — 1 „

oder

Flußspath	.	36,5
Anhydrit	.	63,5

sind sehr rasch in vollständigen Fluß gerathen. Die Materie war etwas perlmutterartig weiß, durchscheinend, krystallinisch, bestand aus großen, verworren zwischen einanderliegenden Blättern, und in den Höhlungen fanden sich einige bestimmbare Krystalle. Es ist die flüssigste Verbindung von flußsauren und schwefelsauren Kalk.

Flußspath . . 9,87 Gr. 1 At. — 19,74 Gr. 2 At.
Schwefelsaurer Baryt 29,16 „ 1 „ — 29,16 „ 1 „

Das erste Gemenge schmolz, allein obgleich einer starken Hitze ausgesetzt, ist es nicht vollkommen flüssig geworden. Die abgekühlte Materie war an einigen Punkten aufgeblähet, hatte einen krystallinisch körnigen Bruch; die Wände der Blasenräume waren polyedrisch und man bemerkte hin und wieder einige kleine prismatische Krystalle.

Das zweite war in starker Hitze vollkommen flüssig geworden. Die Materie war dicht, hatte einen etwas krystallinischen Bruch, war etwas durchscheinend, farblos, allein es zeigte keine Spur von Krystallisation.

Flußspath	9,97 Gr. 1 At.	— 4,98 Gr. 1 At.	— 4,98 Gr. 1 At.
Bleivitriol	37,91 „ 1 „	— 37,91 „ 2 „	— 75,82 „ 4 „

Das erste Gemenge { Fluoret 21,0 / Sulfat 79,0 } schmolz sehr leicht und wurde ganz wasserhell. Die Materie war dicht, im Bruch steinartig und uneben, etwas schimmernd, undurchsichtig und graulich ohne Spur von Krystallisation.

Das zweite Gemenge { Fluoret 11,6 / Sulfat 88,4 } schmolz eben so leicht als das vorhergehende und wurde eben so flüssig. Die Materie war der vorhergehenden ähnlich, allein gelblichweiß von Farbe.

Das dritte schmolz bei starker Erhitzung, erlangte aber keine vollständige Flüssigkeit. Die Materie enthielt kleine Blasenräume, welches ihr das Ansehn von Bimsstein giebt, war körnig und zerbröckelte zwischen den Fingern, etwas gelblich von Farbe, aber ohne jede Spur von Krystallisation.

Flußspath	.	18,1 — 1 Atom
Bleivitriol	.	69,0 — 1 „
Kalkerde	.	12,9 — 1 „

sind sehr bald flüssig geworden. Die erkaltete Materie war krystallinisch blättrig. Der größte Theil war blaßgrau und undurchsichtig, der untere Theil des Königs aber gelb, welches eine Trennung von Bleioxyd und folglich die Bildung von schwefelsaurem Kalk anzudeuten scheint.

Phosphate:

Flußspath . . . 19,74 Gr. — 4 At.
Phosphorsaurer Kalk der Knochen 27,67 „ — 1 „ (g. f.)

haben sich so zusammengezogen, daß sie die Tiegelwände nicht berührten und sind, ohne zu schmelzen, weich geworden. Die Materie war sehr zusammenhängend, blasig, besonders am untern Theile, der Bruch steinartig und matt.

Sulfurete. — Auf diese hat der Flußspath keine Einwirkung; wenn man ihn mit denselben schmelzt, so findet gewöhnlich nur eine einfache Vermengung statt; ist dagegen das Sulfuret sehr flüssig und schwer, so scheidet es sich aus und fällt auf den Boden des Tiegels nieder.

Flußspath . 20,00 Gr. — 1 At.
Schwefelbaryum 42,32 „ — 1 „ (58,32 Sulfat.)

in einem Tiegel mit der Kohlenspur (S.) erhitzt, gab einen sehr wohl geschmolzenen König, mit kleinen rundlichen Blasen, blaß fleischroth von Farbe, undurchsichtig, mit schimmernden Bruch, der eine Menge kleiner krystallinischer Blättchen zeigte; er entwickelte einen starken, schweflichten Geruch.

Flußspath . 10,00 Gr. — 1 At.
Schwefelcalcium 9,05 „ — 1 „ (17,14 Sulfat.)

in einem Kohlentiegel (g. f.) erhitzt, gaben einen gut geflossenen, 19,05 Gr. wägenden König, mit großen Blasen, weiß, etwas durchscheinend, von körnig-krystallinischem Bruch, oder vielmehr aus glänzenden und mikroskopischen krystallinischen Körnern bestehend. Mit der Salzsäure behandelt, entwickelt sich viel Schwefelwasserstoffgas.

Flußspath . 20,0 Gr. — 1 At.
Eisenuntersulfuret 21,6 „ — 1 „

in einem Kohlentiegel (S.) erhitzt, haben einen König gegeben, der 39,5 Gr. wog und der bestand: 1) aus geschmolzenem flußsaurem Kalk, der farblos und in dünnen Stücken durchscheinend war und aus großen krystallinischen Körnern bestand, und 2) aus einem metallischen, 19,5 Gr. wägenden König, der selbst aus zwei verschiedenen Substanzen bestand, nämlich aus geschmolzenem Sulfuret und unten aus Roheisen; das Gewicht des letztern betrug ohngefähr 2,5 Gr. Es ist daher eine gewisse Quantität Schwefeleisen durch die Kohle zersetzt worden.

Man ersieht aus diesen Versuchen, daß der Flußspath ein gutes Flußmittel beim Rohschmelzen in hoher Temperatur sein würde.

8. Kohlensaures Kali und kohlensaures Natron.

Die oxydirenden und entschwefelnden Eigenschaften der kohlensauren Alkalien haben wir schon kennen gelernt; wir wollen diese Reagentien jetzt als Flußmittel betrachten. Wir haben weiter oben gesehen, wie sie sich mit der Kieselerde und mit den Silicaten in einer hohen Temperatur verhalten; wir haben daher hier nur die Wirkungen zu untersuchen, welche sie beim Probiren in einer mittleren Temperatur, von höchstens 60° Pyr. hervorbringen.

Die Kieselerde und die Silicate zersetzen die kohlensauren Alkalien auf dem trocknen Wege; die Kohlensäure trennt sich unter einem starken Aufbrausen und oft auch mit einem bedeutendem Aufblähen davon; das Vorhandensein von Kohle erleichtert diese Zersetzung sehr, und alsdann ist es nicht mehr kohlensaures, sondern Kohlenoxydgas, welches sich entwickelt.

Indem sie sich in den Silicaten den Metalloxyden durch ihre starke Affinität substituiren, erleichtern sie die Reduction dieser Oxyde durch die Kohle.

Mit den meisten Metalloxyden können sie schmelzbare Verbindungen bilden; bei denselben ersetzt das Metalloxyd einen gewissen Theil der Kohlensäure, allein diese Arten von Verbindungen haben eine geringe Beständigkeit; sie werden fast alle durch die Kohle zerstört, welche das Metalloxyd reducirt, oder durch das Wasser, welches das Alkali auflöst.

Wegen ihrer großen Schmelzbarkeit haben die kohlensauren Alkalien noch die Eigenschaft, einen sehr bedeutenden Theil von einem unschmelzbaren, sehr fein pulverisirten Körper, wie Erden Kohle, eben entstehendes metallisches Eisen ꝛc. mechanisch in sich aufzunehmen, ohne ihre Flüssigkeit zu verlieren.

Die beim Probiren angewendeten kohlensauren Alkalien müssen durch Calcination alles ihr Krystallwasser verloren haben; noch besser würde es sein, wenn sie geschmolzen wären. Man pulverisirt sie darauf, schlägt sie durch ein Seidensieb und bewahrt sie in wohl verschlossenen Flaschen auf. Man kann ohne Unterschied das kohlensaure Kali so gut wie das kohlensaure Natron gebrauchen; jedoch ist ersteres, weil es so leicht in der Luft zerfließt, weit weniger bequem anzuwenden als letzteres.

Die im Handel vorkommenden alkalinischen Carbonate enthalten stets eine gewisse Quantität Muriat und Sulfat. Gewöhnlich hat dies keine Nachtheile, allein unter gewissen Umständen kann das Sulfat schädlich sein und es ist daher erforderlich, daß man sich reines kohlensaures Alkali verschafft.

Kohlensaures Kali, welches gar kein salzsaures und schwefelsaures Kali enthält, erhält man leicht mittelst Salpeter

und Kohle. Zu dem Ende zerpulvert man gröblich 6 Theile Salpeter von dem dritten Sud und 1 Theil ausgesuchte Kohle; man vermengt die Materien gut mit einander und wirft das Gemenge Löffelweise in einen gußeisernen Kessel, den man mäßig erwärmt. Es findet ein starkes Verpuffen statt und deshalb darf man auch die Materien nicht zu fein pulverisiren, weil alsdann das sich entwickelnde Gas sie größtentheils in die Höhe werfen würde. Es entsteht eine sehr starke Hitze und das kohlensaure Kali setzt sich auf dem Boden des Kessels als eine gefrittete Masse ab. Man trennt davon sehr sorgfältig die noch mit Kohle vermengten Theile und pulverisirt das Übrige.

Man stellt aber auch zuweilen kohlensaures Kali zum Probiren dadurch dar, daß man ein Gemenge von 1—2 Theilen Salpeter und von 1 Theil rohen oder gereinigtem (Cremor tartari) Weinstein verpuffen läßt. Das erfolgende kohlensaure Kali enthält einige Procente von kohlensaurem Kalk, der von dem weinsteinsauren Kalk herrührt, welchen der Weinstein stets enthält; allein selten hat dies Nachtheile. Wendet man eine hohe Temperatur an, so entsteht eine bedeutende Menge Kaliumcyanür. Die alten Dokimasten kannten das auf diese Weise dargestellte kohlensaure Kali unter dem Namen des weißen Flusses.

Reines künstliches, kohlensaures Natron findet man immer in den Drogueriehandlungen. Übrigens kann man das gewöhnliche auch selbst reinigen, wenn man es in der Wärme zu einer gesättigten Solution auflöst und es in der Kälte krystallisiren läßt. Wenn man diese Operation mit den Krystallen zwei- oder dreimal wiederholt, so bleibt alles salzsaure und schwefelsaure Salz in der Mutterlauge.

Schmelzvermögen.

Erden. — Die Erden (Kalk, Talk, Thon) haben nicht wie die Kieselerde die Eigenschaft die Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien zu vertreiben, selbst dann, wenn brennbare Materien vorhanden sind. Sie gehen keine Verbindung mit den Carbonaten ein, vertheilen sich aber darin als einen unsichtbaren Staub und werden darin eingemengt zurückgehalten. Diese Einmengung vermindert die Flüssigkeit der geschmolzenen Carbonate sehr. In dieser Hinsicht hat ein gleiches Gewicht von jeder Erde nicht gleiche Wirkung; um gleichen Grad der Flüssigkeit zu erlangen, bedarf es eines um so größern Verhältnisses des alkalinischen Carbonats, je leichter die Erde ist. Ein Gemenge von 1 Theil Ätzkalk und 8 Theilen kohlensaurem Natron, stark rothglühend gemacht, wird so flüssig, daß es sich gießen läßt. Die von der Calcination des im Handel vorhandenen wasserhaltigen Carbonates herrührende Talkerde, ist fast eben so leicht als Mehl und bildet mit dem Zehnfachen seines Gewichts alkalinischem Carbonat, nur eine matte Schlacke, die an den Wänden der Tiegel hängen bleibt; um ein flüssiges Gemenge zu erhalten, muß man mehr als 15 Theile Carbonat nehmen.

Wenn man zu dem, aus einer Erde oder aus einem alkalinischen Carbonat bestehenden Gemenge, Kiesel fügt, so verbindet sich die Erde mit diesem und mit dem Alkali, und die Wirkungen sind dieselben, als wenn man ein Silicat der Erde mit einem kohlensauren Alkali schmelzt.

Oxyde. — Die meisten Metalloxyde haben die Eigenschaft, die kohlensauren Alkalien in der Rothglühhitze zum Theil zu zersetzen; sie verdrängen einen Theil der Kohlensäure, wofür sie sich substituiren und bilden dreifache Verbindungen von Metalloxyd, Alkali nnd Kohlensäure. Diese Verbindun-

gen werden fast alle durch das Wasser zerstört, welches das Metalloxyd entblöst und das Alkali, sowie das kohlensaure Alkali auflöst.

Damit die Verbindungen der Metalloxyde und der kohlensauren Alkalien schmelzbar seien, müssen sie einen gewissen Überschuß von alkalinischer Materie enthalten.

Das Eisenoxyd scheint solche Verbindungen nicht bilden zu können; es setzt sich sehr schnell auf den Boden des Tiegels ab; setzt man aber eine gewisse Quantität metallisches Eisen (Drahtabschnitte und Feilspäne) zu, um es in Oxydul zu verwandeln, so schmilzt es sehr gut mit dem Sechsfachen seines Gewichts kohlensaurem Kali und giebt eine dichte, grünlichgraue, und sehr krystallinische Materie, in welcher das Eisenoxyd gebunden erscheint.

Der Spatheisenstein schmilzt mit 3 oder 4 Theilen kohlensaurem Kali und giebt eine gleichartige Materie von erbsgelber Farbe.

Das Zinnoxyd geht eine vollkommene Schmelzung mit 5 Theilen kohlensaurem Kali ein; die Verbindung ist weiß; durchscheinend und krystallinisch.

Wenn man 1 Theil metallisches Zink mit 4 bis 5 Theilen kohlensaurem Kali glühet, so erhält man eine sehr flüssige, dichte, undurchsichtige, wachsgelbe, krystallinische Materie, in welcher das Zinn wahrscheinlich im Zustande des Oxyduls vorhanden ist.

Das Manganoxyd schmilzt vollkommen mit 3 Theilen kohlensaurem Kali und giebt eine gleichartige, graulichgrüne, im Bruche körnige und krystallinische Materie, welche viel Chamäleon oder mangansaures Kali enthält.

Mit 5 Theilen schwarzem Fluß bringt dieses Oxyd eine sehr flüssige, perlgraue Verbindung hervor, welche das Wasser nicht färbt und in welcher das Mangan im Minimum der Oxydation vorhanden ist.

Das Zinkoxyd schmilzt mit den kohlensauren Alkalien nur schwierig. Mit 5 Theilen kohlensaurem Kali ist die Materie wenig flüssig, homogen, etwas gelblichweiß, durchscheinend und krystallinisch.

Das Kupferoxyd giebt mit drei Theilen kohlensaurem Kali eine sehr flüssige, dichte, undurchsichtige, im Äußern siegellackrothe und im Innern grüne Verbindung. Ein Theil des Oxyds wird während der Operation, wahrscheinlich durch die aus dem Heerde entweichenden brennbaren Dämpfe auf das Minimum der Oxydation zurückgeführt.

Die Glätte schmilzt mit den kohlensauren Alkalien in allen Verhältnissen und giebt sehr flüssige, krystallinische, undurchsichtige und saffrangelbe Verbindungen.

Carbonate. — Die kohlensauren Alkalien verhalten sich mit verschiedenen Salzen auf eine merkwürdige, erst seit kurzer Zeit beobachtete Weise; sie verbinden sich sehr leicht mit denjenigen unter den kohlensauren Erden, welche ohne Zersetzung die Rothglühhitze ertragen können und bilden mit denselben außerordentlich flüssige Verbindungen. Wendet man aber eine hinreichend hohe Temparatur an, um das erdige Carbonat zu zersetzen, so entwickelt sich die Kohlensäure, die Materie kocht, verdickt sich immer mehr und mehr und verwandelt sich zuletzt in eine unschmelzbare Masse, die nur ein Gemenge des kohlensauren Alkali's mit der ätzend gewordenen Erde ist.

Wir haben in einer, bis zum Rothglühen steigenden Hitze folgende Gemenge geglühet:

Kohlensaures Natron	10,43	Gr.	1 At.	— 10,43	Gr. 1 At.
Kohlensauren Kalk	9,89	„	1 „	— 19,78	„ 2 „
Kohlensaures Natron	10,43	„	1 „		
Kohlensauren Kalk	29,67	„	3 „		

Die beiden ersten wurden so flüssig, wie Wasser, und im festen Zustande waren sie dicht, durchscheinend und im Bruche sehr krystallinisch. Erhitzte man sie von Neuem bis zum Schmelzen in der Weißglühitze, so zersetzten sie sich mit Aufkochen und verloren alle Flüssigkeit.

Das dritte Gemenge erweichte sich, ohne ganz zu schmelzen.

Der Dolomit kann sich auch mit dem kohlensauren Natron verbinden; allein um eine flüssige Verbindung zu bilden, sind 4 Atome dieses Carbonats, oder 26,62 zu 11,65 Dolomit erforderlich. Erhöhet man die Temperatur nur etwas über die lebhafte Rothglühhitze, so zersetzt sich der Dolomit und verliert seine Flüssigkeit.

Der Ankerit schmilzt auch mit dem Zweifachen seines Gewichts kohlensaurem Natron und giebt eine dunkelgraue, undurchsichtige, im Bruche krystallinische Masse, in welcher sich der größte Theil des Eisens und Mangans im Zustande des Oxydes befinden muß.

Kohlensaures Natron	13,32	— 1 At.
Natürlicher kohlensaurer Baryt	24,64	— 1 „

geben in lebhafter Rothglühhitze eine, wie Wasser flüssige, Verbindung, die, wenn sie sich abgekühlt hat, dicht und mit einer Menge kleiner krystallinischer Blätter durchdrungen ist. Diese Verbindung kann sehr stark erhitzt werden, ohne ihre Flüssigkeit zu verlieren, weil der kohlensaure Baryt in der Hitze unzersetzbar ist.

Sulfate. — Die Gemenge von

kohlensaurem Natron 13,32 — 1 Atom
schwefelsaurem Kalk 17,14 — 1 „

und von

kohlensaurem Natron 13,32 — 1 „
schwefelsaurm Baryt 29,16 — 1 „

schmelzen ruhig und ohne irgend eine Gasentwickelung in der Rothglühhitze und werden sehr flüssig.

Das erste ist dicht, etwas durchscheinend und hat einen körnigen, etwas krystallinischen Bruch. Erhitzt man es in der Weißglühhitze, so kocht es etwas, läßt Kohlensäure fahren, verliert seine Flüssigkeit und verwandelt sich in ein Gemenge von schwefelsaurem Natron und Ätzkalk.

Das zweite ist dicht, steinig von unebenem, fast ebenem Bruch und zeigt nur schwache Spuren von Krystallisation. Es kann eine sehr hohe Temperatur ertragen, ehe es sich zersetzt und ehe es seine Flüssigkeit einbüßt.

Es ist wahrscheinlich, daß bei diesen Verbindungen jede Base einen ihrer Masse proportionellen Theil der beiden Säuren aufnimmt.

Fluorete. — Der Flußspath bildet mit dem kohlensauren Kali oder Natron sehr flüssige Verbindungen.

Kohlensaures Kali 17,30 Gr. 1 At. — 8,66 Gr. 1 At.
Flußspath . 9,80 „ 1 „ — 9,80 „ 2 „

wurden in der Rothglühhitze flüssig, wie Wasser. Abgekühlt waren diese Verbindungen dicht, steinig, etwas durchscheinend, von körnigem Bruch, zeigten hier und da einige krystallinische Blättchen; an der Luft zerfielen sie. Das Wasser löst kohlen- und flußsaures Kali auf und zwar von dem ersten Gemenge weit mehr Carbonat als von dem zweiten. Wenn man die geschmolzenen Verbindungen stark erhitzt, so zersetzen sie sich, es entwickelt sich Kohlensäure und sie werden unschmelzbar.

Phosphate. — Der phosphorsaure Kalk, der von der Calcination der Knochen herrührt, müßte theoretisch durch 4 Atome kohlensaures Natron, 1332 auf 690 Phosphat, zersetzt werden können; allein er schmilzt mit dieser Quantität alkalischen Fluß nicht. Mit 8 Atomen giebt er nur einen consistenten Teig, allein mit 16 Atomen, oder mit dem Vierfachen seines Gewichts, wird er vollkommen flüssig und nimmt beim Erkalten das Ansehn des weißen Marmors an. Wenn man die in der Rothglühhitze geschmolzene Verbindung der Weißglühhitze aussetzt, so läßt sie die Kohlensäure fahren und verliert ihre Flüssigkeit.

Kieselerde. — In der Rothglühhitze löst sich der pulverisirte Quarz in den kohlensauren Alkalien auf, indem er sich mit dem Alkali verbindet, welches er von der Kohlensäure abscheidet. Indem sich diese Säure entwickelt, veranlaßt sie ein starkes Aufbrausen und Aufblähen, welches gewöhnlich die ganze Materie über den Rand des Tiegels hebt. Setzt man dem Gemisch Kohle zu, oder wendet man schwarzen Fluß an, so erfolgt die Zersetzung weit leichter und findet unter einem ruhigen Kochen und fast ohne alles Aufblähen statt, indem die Kohle die Trennung der Kohlensäure von dem Alkali begünstigt, und die Säure in Kohlenoxydgas verwandelt. Das sich bildende Silicat ist um so flüssiger, je größer das Verhältniß des Alkalis ist; mit 1 Th. Quarzsand und 5 Theilen wasserfreiem kohlensauren Natron erhält man eine teigige, sehr blasige Email, mit 5 Th. schwarzen Fluß erhält man ein dichtes, blasenfreies, stark durchscheinendes, im Bruche muschliges und etwas krystallinisches Glas. Um ein sehr flüssiges Glas zu erhalten, muß man 6—8 Th. schwarzen Fluß oder ein, mit Kohle vermengtes, kohlensaures Alkali anwenden.

Die erdigen Silicate, wie die Thone, die Silicate des Kalkes ꝛc. verhalten sich mit den reinen und mit Kohle ver-

mengten kohlensauren Alkalien ganz so wie der Quarz; sie schmelzen nur mit 6 oder 8 Theilen Alkali gut.

9. Salpeter.

Dieses, sich in der Weißglühhitze zersetzende Salz, wirkt in dieser Temperatur als Flußmittel und zwar ebenso stark als das Ätzkali. Das Vorhandensein der Kieselerde oder der Silicate erleichtert und beschleunigt übrigens seine Zersetzung bedeutend.

10. Küchensalz.

Die ältern Probirer empfahlen häufig den Gebrauch des Küchensalzes; sie vermengten es entweder mit dem Fluß, oder sie bedeckten die Probe mit einer gewissen Quantität, entweder um sie gegen die Einwirkung der Luft zu bewahren, oder um das Aufblähen zu vermindern. Jedoch scheint uns die Anwendung dieser Substanz durchaus überflüssig, wenn sie blos den Zweck hat, andere Substanzen zu bedecken. Vermengt man es mit den Flüssen, so kann es in Beziehung zu einer gewissen Anzahl von Körpern, selbst als Flußmittel dienen und folglich zuweilen zu der Flüssigkeit der Schlacken beitragen; allein da es sehr flüchtig ist, so hat es eine große Tendenz die Metalle in Dampfform mit sich zu nehmen, so daß seine Anwendung stets starke Verluste veranlassen kann. Daher ist denn das Kochsalz ein nur in wenigen Fällen anwendbarer Fluß.

Um es auf dem trocknen Wege anzuwenden, ist es nöthig, es zu zerreiben und in einem Tiegel, in mäßiger Hitze, so lange zu erhitzen, bis daß es zu verpuffen aufhört.

Schmelzvermögen.

Metalle. — Wir bemerkten so eben, daß wenn man Kochsalz mit den Metallen glüht, es eine gewisse Quantität

durch Verflüchtigung mit sich nehme. Wir schmolzen ein Gemenge von

10 Gr. Kupfer in Stückchen
10 „ verpufftes Küchensalz

in einem Thontiegel (p. f.). Der Tiegel wurde bald mit dicken Dämpfen umgeben, welche der Flamme eine schöne, blaue Farbe mittheilten und nach kurzer Zeit hatte sich alles Salz verflüchtigt. Der Tiegel wurde darauf mit schwarzem Fluß angefüllt, um denjenigen Theil des Kupfers, welcher sich oxydirt hatte, in den metallischen Zustand zurück zu führen, und man erhielt einen Regulus von 9,7 Gr.; es hat daher bei der Operation ein Verlust von 0,3 Gr. = 0,03 statt gefunden, den man nur der Verflüchtigung zuschreiben kann.

Auf die Erden, so wie auf die meisten Oxyde und Sulfurete, hat das Küchensalz gar keine Einwirkung.

Es verbindet sich weder mit den Erden, noch mit den Oxyden, oder mit den Sulfureten.

Bleiglätte. — Wenn man Küchensalz mit Bleiglätte schmilzt, so erhält man eine gelbe krystallinische Materie, die von einer mehr oder minder starken Salzschicht bedeckt ist. Dieses Salz ist etwas gelb gefärbt; wenn man es im Wasser auflöst, so verliert es 0,03—0,04 Bleioxyd, welches ohne Zweifel durch ein mechanisches Anhängen zurückgehalten worden ist, und die Flüssigkeit ist durchaus nicht alkalinisch. Jedoch zersetzt sich bei der Operation ein Theil des Chlorets, denn die gelbe Materie, welche sich auf dem Boden des Tiegels findet, hat dasselbe Ansehen, wie das Turner'sche Gelb und enthält Chlorblei; es muß eine Verbindung von Chlorblei, Bleioxyd und Natron sein. In der Weißglühhitze entsteht ein dicker Rauch, bestehend aus Küchensalz und Chlorblei.

Salze. — Das Küchensalz verhält sich zu den Carbonaten und zu den Sulfaten mit Basen von alkalinischen Erden, wie die alkalinischen Carbonate und Sulfate, d. h. es bildet mit ihnen Verbindungen, die in lebhafter Rothglühhitze sehr flüssig werden.

12,62 Gr. kohlensaurer Kalk 1 Atom
14,67 „ Küchensalz . 1 „

geben eine durchscheinende Verbindung von unebenem und muschligem Bruch. Der Weißglühhitze ausgesetzt läßt sie die Kohlensäure fahren und verwandelt sich in ein Gemenge von Kalk- und Chlornatrium oder Küchensalz.

24,65 Gr. kohlensaurer Baryt 1 Atom
14,67 „ Küchensalz . 1 „

geben eine Verbindung, die einer weißen Email gleicht, durchscheinend ist und einen etwas schimmernden, zum Theil muschligen, zum Theil blättrigen Bruch hat.

29,16 Gr. schwefelsaurer Baryt 1 Atom
14,67 „ Küchensalz . 1 „

geben eine schwach durchscheinende Verbindung, von unebenem und krystallinischem Bruch, die in Höhlungen selbst Spuren von Krystallen zeigt.

37,91 Gr. schwefelsaures Blei 1 Atom
14,67 „ Küchensalz . 1 „

geben eine dichte, graue, schwach durchscheinende und muschligen Bruch zeigende Verbindung. Die Materie kocht fortwährend, indem sie schmilzt und verbreitet in der Luft dicke Dämpfe von Chlorblei.

Das Küchensalz und der Flußspath schmelzen in der Weißglühhitze zusammen, reagiren aber nur schwach auf einander. In einer hohen Temperatur zersetzen sie sich dagegen wechselseitig, wenigstens theilweise.

9,80 Flußspath . 1 Atom
14,67 Küchensalz . 1 „

in einem Kohlentiegel (g. f.) erhitzt, geben einen dichten König von krystallinischem Korn, der leicht zu zerreiben ist und 14,95 wägt, weshalb der Verlust 9,52 Gr. beträgt. Der König zerfließt und besteht aus 8 Gr. Flußspath und 6,95 Gr. von einem Gemenge von Chlorcalcium und Chlornatrium. Es folgt daraus, daß sich durch die Operation ohngefähr ein Fünftel Calciumfluoret zersetzt und Natriumfluoret entstanden ist, welches sich nebst einer beträchtlichen Menge Küchensalz gänzlich verflüchtigt. Jedoch bleibt ein Theil von dem letztern in dem König zurück und findet sich auch in dem Kohlenstaube wieder, der gänzlich davon imprägnirt ist.

Der phosphorsaure Kalk scheint sich nicht mit dem Küchensalz verbinden zu können. Damit diese beiden Substanzen untereinander ein flüssiges Gemenge bilden, muß das Gewicht des Salzes wenigstens das Dreifache von dem Gewicht des Phosphats betragen.

Mit den Boraten und Silicaten verbindet sich das Küchensalz nicht. Es trennt sich selbst Borax und schwimmt auf der Oberfläche, wenn man ihn mit dem Salz zusammenschmelzt.

11. Schwarzer Fluß und seine Äquivalente.

Schwarzer Fluß. — Dies ist ein zu gleicher Zeit reducirendes und schmelzendes Reagens. Es ist ein Gemenge von kohlensaurem Kali und von Kohle, welche beide sehr fein pulverisirt werden müssen. Dieser Fluß ist einer von den ältesten, welche man kennt, er wird sehr häufig angewendet und ist vortrefflich.

Man präparirt ihn auf dieselbe Weise, wie den weißen Fluß. Man macht ein sehr inniges Gemenge von wenigstens 2 Theilen rohen Weinstein oder Cremor tartari und von

1 Th. Salpeter. Man bringt das Gemenge in ein eisernes Gefäß, z. B. in einen Kohlendämpfer, entzündet es mittelst einer glühenden Kohle und läßt es langsam verbrennen. Ist dies geschehen, so nimmt man die Materie aus dem Gefäß heraus, zerreibt sie, schlägt sie noch warm durch ein feines Haarsieb und bewahrt sie in gut verschlossenen Flaschen auf, um sie gegen die Feuchtigkeit zu schützen, wodurch sie sehr bald zerfließen würde.

Die Kohle befindet sich in dem schwarzen Fluß in dem Zustande der feinsten Zertheilung, oder gewissermassen als ein kohliges Färbemittel, welches an allen alkalinischen Theilchen hängt; auch verhindert es nicht, daß die Schmelzung sehr flüssig sei und bleibt stets sehr gleichförmig in allen Theilen der geschmolzenen Materie vertheilt.

Der schwarze Fluß ist zu gleicher Zeit Fluß-, Reductions- und Entschwefelungsmittel. Man wendet ihn sehr häufig bei Blei- und Kupferproben an. Da er das Unangenehme hat, sich sehr aufzublähen, besonders im Anfange der Operation, so muß man die Tiegel nur ohngefähr zwei Drittheile anfüllen.

Man wird einsehen, daß, wenn man zu gleicher Zeit reduciren und schmelzen will, das relative Verhältniß der Kohle und des kohlensauren Alkali's nach der Beschaffenheit der zu probirenden Materie verschieden sein muß und daß es oft zweckmäßig sei, so wenig als möglich Alkali anzuwenden, um das größtmögliche Verhältniß des Metalles zu erlangen. Man kann schwarzen Fluß mit größerm Kohlegehalt bereiten, wenn man 1 Theil Salpeter mit $2\frac{1}{2}$—3 Th. Weinstein vermengt.

Der gewöhnlich schwarze Fluß enthält 0,05 Kohle 0,04 kohlensauren Kalk, der aus $2\frac{1}{2}$ Th. rohen Weinstein und 1 Th. Salpeter bereitete, 0,08 Kohle und 0,05 kohlens. Kalk; end-

lich der aus 3 Th. Weinstein und 1 Th. Salpeter bestehende enthält 0,12 Kohle und 0,06 kohlens. Kalk.

Gleichgeltende Gemische. — Man kann den schwarzen Fluß durch Gemische von reinem kohlensaurem Natron, der durch ein Seidensieb geschlagen worden ist, und durch verschiedene Reductionsmitttel ersetzen. Wendet man Kohle an, so muß man sie sehr fein pulverisiren, es wäre selbst gut, sie auf einem Reibestein oder in Tonnen zu zerreiben, die sich mit Kugeln umdrehen, wie es bei der Pulverfabrikation der Fall ist. Man muß sehr trockene Kohlen nehmen, darf sie aber nicht calciniren, weil sie sonst von ihrer Verbrennlichkeit verlieren und folglich ein minder gutes Reductionsmittel sein würden. Es sind die folgenden drei Flüsse hinreichend, bestehend aus:

Kohlensaurem Natron	94	88	81,6
Kohle . .	6	12	18,4

Der zweite gleicht fast dem Natrium und der Kohlensäure und der dritte dem Natrium und dem Kohlenoxyd. Jedoch muß bemerkt werden, daß so vorsichtig man auch immer sein möge, diese Gemische nie dieselbe Flüssigkeit, wie der schwarze Fluß erlangen, und daß die Kohle sich davon zu trennen sucht, indem sie sich an der Oberfläche anhäuft, wenn nach der Schmelzung noch ein bedeutendes Verhältniß davon übrig bleibt.

Es ist vorzuziehen, statt der Kohle Zucker oder Stärke anzuwenden, um mit dem kohlensauren Natron ein dem schwarzen Fluß gleiches Flußmittel darzustellen. Die Materien vermengen sich genauer mit einander und da sich das überschüssige Reductionsmittel größtentheils in der Hitze zersetzt, so bleibt nach erfolgter Schmelzung nie so viel Kohle zurück, daß die Materien behindert werden könnten, gehörig flüssig zu sein.

Der durch eine halbe Verbrennung bis zur Hälfte seines Gewichts reducirte, gekohlte Cremor tartari, wird fast dahin geführt, um nichts weiter zu enthalten als kohlensaures Kali, vermengt mit etwas kohlensaurem Kalk und mit Kohle, ohngefähr in dem Verhältniß von 0,10; wäscht man ihn aber in Wasser, so hat er noch eine braune Farbe, ein Beweis, daß noch eine gewisse Quantität auflösliche, vegetabilische Materie zurückgeblieben ist.

12. Roher Weinstein, Cremor tartari und Kleesalz.

Diese Reagentien haben dieselben Wirkungen wie der schwarze Fluß, weil sie ein größeres Verhältniß von brennbaren Substanzen enthalten; allein aus diesem Grunde haben sie das Nachtheilige, nicht ganz flüssig zu werden, wenn die zu probirende Materie nur einen geringen Theil des darin enthaltenen Reductionsmittels verzehrt. Man bedient sich dieser Mittel, sehr vortheilhaft bei den Proben, welche ein starkes Verhältniß des Reductionsmittels und ein geringes des Flußmittels erfordern.

13. Seife.

Die harte weiße oder marmorirte Seife ist eine Verbindung von Natron und von einer Fettsäure. Von allen reducirenden Flüssen ist die Seife derjenige, welcher die größte Quantität Sauerstoff absorbiren kann; und da der Rückstand von ihrer Zersetzung in der Wärme nicht viel Kohle enthält, so besitzt sie auch die Eigenschaft, sehr flüssige Schlacken zu geben. Jedoch wendet man sie wenig an, da ihre Vortheile durch große Nachtheile aufgewogen werden. Diese bestehen hauptsächlich darin, sich sehr aufzublähen und zu leicht zu sein. Um sie genau mit den zu reducirenden Materien vermengen

zu können, muß man sie mittelst einer Reibe in Pulver verwandeln und in diesem Zustande nimmt sie ein sehr großes Volum ein. Will man daher keine ungebührlich großen Tiegel anwenden, so muß man das Gemenge in kleinen Portionen und nach und nach hineintragen, welches viel Zeit kostet und unbequem ist. Dennoch giebt es Fälle, in denen die Anwendung der Seife sehr vortheilhaft sein kann, besonders wenn man sie mit andern Flüssen vermengt.

14. Reductionsvermögen der verschiedenen Flüsse.

Reductionsvermögen. — Indem man einen jeden von den reducirenden Flüssen, die wir in dem Obigen erwähnt haben, mit einem Überschuß von Glätte, auf eine am Ende des Werks, bei den Proben mit den Brennmaterialien beschriebene, Methode schmelzt, haben wir gefunden, daß gleiche Quantitäten von den verschiedenen Flüssen, die folgenden Bleimengen produciren:

Schwarzer Fluß mit	2 Theilen Weinstein . .	1,40
„ „ „	2½ „ „ . .	1,90
„ „ „	3 „ „ . .	3,80
Kohlensaures Natron	0,94	
Kohle . .	0,06	1,80
Kohlensaures Natron	0,88	
Kohle . .	0,12	3,60
Kohlensaures Natron	0,90	
Zucker . .	0,10	1,40
Kohlensaures Natron	0,80	
Zucker . .	0,20	2,80
Kohlensaures Natron	0,90	
Stärkemehl .	0,10	1,15
Kohlensaures Natron	0,80	
Stärkemehl .	0,20	2,30

Roher Weinstein	5,60
Cremor tartari	4,50
Verkohlter Cremor tartari	3,10
Calcinirter „ „	2,20
Kleesalz oder saures oxalsaures Kali . .	0,90
Weiße Natronseife	16,00

Wenn man zerriebene Seife entweder mit Kleesalz, oder mit kohlensaurem Natron vermengte, so würde man vortreffliche reducirende Flüsse darstellen können.

Gemenge von:			Blei.
Kleesalz .	0,85	würden produciren .	3,25
Seife . .	0,15		
Kohlensaurem Natron	0,85		
Seife . .	0,15	„ „ .	2,40

Eigenthümliche Wirkung der alkalinischen reducirenden Flüsse. — Alle aus alkalinischen und kohligen Substanzen bestehende Flüsse haben oft, außer daß sie schmelzend, reducirend und entschwefelnd sind, noch eine andere Wirkung, deren Kenntniß wesentlich ist; sie können nämlich eine gewisse Menge Kalium und Natrium mit dem Metall, dessen Reduction sie bewirken, legiren. Vauquelin war der erste, welcher diese Erscheinung wahrnahm und bestätigte; er fand, daß wenn man Antimon-, Wismuth- oder Bleioxyd mit Weinstein im Überschusse schmelze, die erfolgten Metalle eigenthümliche Kennzeichen hätten, die von dem Vorhandensein einiger damit verbundenen Hunderttheile von Kalium, herrührten. Serullas hat das Verfahren gezeigt, welches man anwenden müsse, um diese Metalle mit einem sehr starken Verhältniß des alkalinischen Radicals zu verbinden, sei es nun Kalium oder Natrium; er zeigte auch ferner, daß sie mit Zinn ebenfalls Verbindungen eingehen. Um diese Legirungen hervorzubringen, muß der Fluß ein starkes Verhältniß von Kohle enthalten und diese muß im Zustande der

feinsten Vertheilung vorhanden sein; roher oder verkohlter Weinstein ist von allen Flüssen derjenige, welcher am besten diesen Bedingungen entspricht. Die Legirung enthält um so mehr von dem Alkali-Metall, je stärkere und je längere Hitze man giebt. Bei dem gewöhnlichen Probirverfahren und in der Temperatur, in welcher man operirt, nehmen die Metalle, mit Ausnahme des Antimons, nur eine unbedeutende Quantität von dem Alkalimetalle auf.

Es ist sicher, daß das Vorhandensein gewisser Metalle die Reduction der Alkalien mittelst Kohle sehr erleichtert; allein die Versuche von Brunner, Gmelin und Wöhler beweisen, daß diese Reduction selbst ohne das Dasein jedes fremdartigen Metalles statt finden könne; nur erfordert sie eine weit höhere Temperatur als die ist, in welcher eine Legirung erfolgt. In der Hitze der kleinen Probiröfen (50 bis 60° Pyr.) kann es noch nicht bewirkt werden.

15. Zusammengesetzte, nichtmetallische Flüsse.

Wir wollen und können nicht alle die von den alten Probirern dargestellten, zusammengesetzten Flüsse kennen lehren; die Versuche dieser Art belaufen sich ins Unendliche und es war sonst gewissermassen eine nothwendige Sache, einen neuen Fluß zu erfinden, dessen man sich ausschließlich bediente. Wir beschränken uns darauf, die folgenden anzuführen, welche die meiste Berühmtheit erlangt haben, obwohl sie fast gar nicht mehr angewendet werden.

1) Der Fluß von Schlüter:

Weinstein	.	33
Salpeter	.	16
Glasgalle	.	33
Sand	.	9
Kohle	.	9
		100

Dieser Fluß kann nur wie der schwarze angewendet werden, welcher letzterer aber stets den Vorzug verdient. Die mit schwefel- und salzsauren Alkalien vermischte Glasgalle, die auf den Glashäfen schwimmt, kann selbst nachtheilig sein, wenn sie Sulfuret in die Probe bringt. Was nun das salzsaure Alkali betrifft, so schwimmt es zu Ende der Operation auf der Probe und schützt sie gegen die Einwirkung der Luft und in dieser Beziehung kann es Nutzen haben. Der Sand ist im Allgemeinen schädlich; vielleicht ist er nützlich um die sehr kalkigen Materien zu schmelzen.

2) Cramer's Fluß:

Weinstein .	60
Zerstoßenes Glas	20
Glasgalle .	10
Kohle . .	10
	100

Dieser Fluß enthält zu viel Kohle und ist daher nicht flüssig genug.

3) Snack's Fluß:

Weinstein .	16
Ammoniaksalz	16
Gestoßenes Glas	16
Schwarzer Fluß	32
Borax . .	10
Kohle . .	10
	100

Dieser Fluß ist noch zusammengesetzter als die vorhergehenden; auch kann das Ammoniaksalz Nachtheile haben, da es die Eigenschaft besitzt, mehre metallische Substanzen in Dämpfen mit wegzuführen.

4) Pelair's Fluß:

Glasgalle	:	50
Küchensalz	.	50
		100

Dieser Fluß kann höchstens dazu dienen, um das zu schmelzende Gemisch zu bedecken, das Aufblähen zu mäßigen und die Verflüchtigung zu vermindern, wozu jedoch reines Küchensalz den Vorzug verdient.

5) Kirwan's Fluß:

Kalk	.	18
Flußspath	.	18
Küchensalz	.	51
Kohle	.	13
		100

Dieser Fluß ist nur zu Proben in einer hohen Temperatur anwendbar und alsdann kann das Vorhandensein von Salz nachtheilig sein, da es einen Theil von dem Metall verdampft

6) Guyton's Fluß:

Gestoßenes Glas		85
Borax	.	10
Kohle	.	5
		100

Dieser Fluß kann sehr gut sein, um Proben in einer hohen Temperatur zu machen; es ist ein sehr flüssiges Glas, welches aber keine Vorzüge vor dem reinen Borax hat, der ein besseres Flußmittel ist. Da er übrigens nicht aus fixen Materien zusammengesetzt ist, so kann man von dem Gewicht des Königs keine Folgerung auf die Genauigkeit der Probe machen.

7) Chaptals Fluß:

Borax	.	60
Kalk	.	6
Salpeter	.	34
		100

Salpeter und Kohle, die man hier zusetzt, müssen kohlensaures Kali hervorbringen, welches vorher zu präpariren, besser gewesen sein würde. Der Kalk ist gänzlich überflüssig. Reiner Borax ist diesem Fluß vorzuziehen.

16. Glätte und Bleiweiß.

Die Glätte, so wie alle folgenden Flüsse gehören in die Reihe der metallischen; sie wirken zuweilen lediglich als Flußmittel, gewöhnlich bringen sie aber auch zu gleicher Zeit eine Legirung der, in dem zu probirenden Erz enthaltenen Metalle, mit einem Theile des in dem Flusse enthaltenen Metalles hervor.

Das Bleiweiß bringt als Flußmittel ganz dieselben Wirkungen hervor wie die Glätte, weil sie alle Kohlensäure in einer wenig hohen Temperatur fahren läßt.

Als wir weiter oben die oxydirende und entschwefelnde Wirkung der Glätte betrachteten, lehrten wir auch die Eigenschaften einer großen Anzahl von Verbindungen kennen, welche diese Substanz mit den Metalloxyden bildet. Wir fügen hier noch Einiges hinzu, um das über diesen Gegenstand Gesagte zu vervollständigen; vorher aber wollen wir zeigen, wie sich die Glätte mit den Alkalien, Erden, Silicaten und einigen andern Salzen verhält.

Die Glätte wird nur in einer niedrigen Temperatur angewendet; auch die Versuche, deren Resultate wir hier mittheilen sind nur in einer Hitze von 50 bis 60° Pyr. angestellt.

Alkalien. — Die Glätte schmilzt in allen Verhältnissen mit den Alkalien und mit den alkalinischen Carbonaten, ohne daß eine Verbindung statt findet.

Erden. — Mit den Erden scheint sie sich nicht verbinden zu können, sondern sie hält sie mechanisch aufgelöst. Die Flüssigkeit wird durch diese Einmengung sehr vermindert.

Mit 1 Theil Kalk und 2 Theilen Glätte erhält man eine schlackige, gelbliche, nicht geschmolzene Materie.

Mit 1 Theil Kalk und 4 Theilen Glätte erfolgt eine weiche, aber nicht geflossene Masse.

Mit 1 Theil Kalk und 8 Theilen Glätte findet Schmelzung statt, allein die Materie bleibt teigig, ist blasig, krystallinisch, gelb und undurchsichtig.

Ersetzt man den Kalk durch äquivalente Quantitäten kohlensauren Kalks, so bleiben die Resultate dieselben.

Talkerde schmilzt mit der Glätte noch schwieriger als die Kalkerde; mit 10 Theilen Glätte blieb das Gemenge noch teigig.

Thonerde giebt mit dem 10 fachen ihres Gewichts Glätte ein Gemenge, welches eine flüssige Schmelzung erlangt. Die Materie ist dicht, wachsgelb, undurchsichtig und etwas krystallinisch.

Wir sahen weiter oben, daß das Silicat PS^3, welches besteht aus:

Bleioxyd	70,6
Kieselerde	29,4

und alle diejenigen, welche ein stärkeres Verhältniß Bleioxyd enthalten, sehr leicht zu durchsichtigen Gläsern schmelzen, deren gelbe Farbe um so heller ist, je mehr Kieselerde sie enthalten.

Salze. — Die erdigen Silicate verbinden sich mit der Glätte und geben zu leichtflüssigen Verbindungen Veranlassung, wenn das Oxyd in passenden Verhältnissen angewendet wird.

Die Thone (Thonerdesilicate) erfordern zu ihrer Schmelzung eine um so größere Quantität von Glätte, jemehr Thonerde sie enthalten. Geschlämmte Porzellanerde, deren Thonerdegehalt größer als der jedes andern Thones ist, giebt mit dem Fünffachen ihres Gewichts Glätte einen flüssigen Teig. Die Materie ist dicht, blasenfrei, hat einen muschligen und glänzenden Bruch, ist durchsichtig und sehr schön olivengrün.

Wir haben die folgenden Gemenge von Glätte, kohlensauren Kalk und Quarzsand probirt:

Glätte	55,74 Gr. 1 At.	55,74 Gr. 2 At.	84,61 Gr. 6 At.
Kreide	25,25 „ 1 „	12,62 „ 1 „	12,62 „ 2 „
Sand	7,70 „ $1\frac{1}{3}$ „	3,15 „ $1\frac{1}{3}$ „	3,75 „ $2\frac{2}{3}$ „
Glätte	111,48 „ 4 „		
Kreide	12,62 „ 2 „		
Sand	3,75 „ $1\frac{1}{3}$ „		

Das erste CPS^2 ist nicht weich geworden.

Das zweite CP^2S^2 ist sehr weich geworden, ohne zu schmelzen.

Das dritte CP^3S^2 ist teigig geworden.

Das vierte CP^4S^2 ist vollkommen geschmolzen; die Materie war dicht, körnig, wenig krystallinisch, undurchsichtig und hatte die gelbe Farbe des Bleioxyds.

Um das doppelte Blei- und Kalk-Silicat zu bilden, muß man eine sehr starke Hitze geben, um den kohlensauren Kalk zu zersetzen. Wenn man statt des kohlensauren Kalkes sein Äquivalent von Ätzkalk anwendet, so erfolgt die Schmelzung weit leichter; dies ist auch der Fall, wenn man eine vorher dargestellte Verbindung von Kiesel und Kalk mit Glätte behandelt.

Ein Gemenge von

Glätte . .	50
Kreide . .	10
Thon . .	10

schmilzt sehr leicht zu einem flüssigen Teige. Die erkaltete Materie ist dicht, wachsartig im Bruch, graulich und undurchsichtig.

Die Gemenge von schwefelsaurem Baryt und von Glätte werden nur dann flüssig, wenn letztere in der sieben- bis achtfachen Gewichtsmenge von dem erstern angewendet wird (8 Atome zu 1 Atom). Die Materie ist dicht, körnig und krystallinisch.

Dasselbe findet bei den Gemengen des wasserfreien, schwefelsauren Kalkes und der Glätte statt.

Zu Flußspath muß man wenigstens 8 Theile Glätte (3 At. zu 1 At.) setzen, um eine gute teigige Schmelzung zu erlangen; die Materie ist dicht, hat glasigen, schimmernden Bruch, ist schwach durchscheinend und hat erbsgelbe Farbe.

Aus der Calcination von Knochen gewonnener, phosphorsaurer Kalk geht keine Verbindung mit der Glätte ein. Im flüssigen Zustande befeuchtet sie jene Substanz und durchdringt sie, wie Wasser ein Papierfiltrum durchdringt. Wenn man phosphorsauren Kalk mit Glätte in einem Tiegel erhitzt, so wird das Gemenge kaum weich, wenn man 10 Theile der letztern auf einen Theil von ersterm anwendet; zu einer ordentlichen Schmelzung bedarf man 15 bis 20 Theile.

Ein Zusatz von Quarz vermehrt die Schmelzbarkeit der Gemenge von phosphorsaurem Kalk und Glätte nicht.

Metalloxyde. — Titanoxyd schmilzt nur mit 8 Theilen Glätte und giebt eine dichte, im Bruche ebene und schimmernde, undurchsichtige und kaffeebraune Materie.

Zwei Gemenge von Manganoxydul, bestehend aus:

Manganoxydul	10 Gr.	10 Gr.
Bleiglätte .	40 „	100 „

gaben:

Ersteres eine Verbindung, welche schmolz, aber teigig blieb, blasig, zum Theil krystallinisch, zum Theil dicht, dunkelgrünlichgrau und undurchsichtig war;

das zweite eine sehr flüssige Verbindung, die wie die Glätte in großen Blättern krystallisirte und hell olivengrün war. Weder bei dem einen, noch bei dem andern dieser Versuche entstand metallisches Blei, ein Beweis, daß das Manganoxydul die Glätte nicht reducirt.

Wir sahen schon weiter oben, daß das Eisenoxydul eine sehr flüssige Verbindung mit dem Vierfachen seines Gewichts Glätte bildet; die Spatheisensteine, selbst wenn sie magnesiahaltig sind, schmelzen auch sehr gut mit 4 Theilen Glätte; die Verbindungen sind schwarzbraun, undurchsichtig, haben ebenen Bruch, sind sehr magnetisch; ihr Pulver ist schmutzig-bouteillengrün. Es reducirt sich immer eine geringe Quantität Glätte während der Operation, woraus man folgern könnte, daß sich ein Theil des Eisens überoxydirte.

Hammerschlag schmilzt auch sehr leicht mit 4 Theilen Glätte. Die Materie ist dicht, undurchsichtig, hat einen ebenen und schimmernden, so wie etwas metallartigen Bruch und ist sehr stark magnetisch.

Eisenoxyd schmilzt sehr rasch mit 10 Theilen Glätte und giebt eine dichte, im Bruche ebene und etwas schimmernde undurchsichtige, leberbraune, die Tiegel roth fleckende Substanz.

Wenn man das Eisenoxyd mit einer großen Quantität z. B., mit dem Zwanzigfachen seines Gewichts Glätte schmelzt und man läßt die Masse schnell erkalten, so erhält man eine dichte, glasige, im Bruche glänzende Materie, von denen dünne Splitter im brechenden Lichte gesehen, schön hyazinthroth erscheinen. Läßt man aber die geschmolzene Materie langsam erkalten, so theilt sie sich in zwei Theile, von denen die untere aus reiner Glätte besteht, die andere obere aber identisch mit

der Verbindung zu sein scheint, welche entsteht, wenn man das Eisenoxyd mit dem Zehnfachen seines Gewichts Glätte schmelzt.

Wir sahen weiter oben, daß das Kupferoxydul mit der Glätte, selbst wenn nur 0,60 von derselben in die Mischung eingehen, sehr flüssige Verbindungen bilde, die eine große Tendenz haben, durch die Poren der Thontiegel zu dringen.

Auch Kupferoxyd schmilzt sehr leicht mit Glätte, allein die daraus hervorgehenden Verbindungen durchdringen die Tiegel nicht, wie die vorhergehenden. Wenn man

Kupferoxyd	9,91	Gr.	1 At.	— 9,91	Gr. 1 At.
Glätte	27,89	„	1 „	— 55,78	„ 2 „

anwendet, so erhält man (p. f.) sehr flüssige Verbindungen, die bei dem erstern Gemenge dicht, körnig, matt und braunroth im Bruche, auf der Oberfläche aber metallschwarz sind. Das Pulver ist chocoladenbraun und sie färbt den Tiegel metallglänzend schwarz. Die aus dem zweiten Gemenge erfolgende Verbindung ist krystallinisch wie die Glätte, dunkelbräunlichschwarz, glänzend, undurchsichtig und überzieht die Tiegel glänzend dunkelbraun, ins Grünliche spielend.

Die Farbe der Verbindungen giebt Veranlassung zu der Annahme, daß ein Theil des darin vorhandenen Kupferoxyds während des Schmelzens auf das Minimum der Oxydation zurückgeführt worden ist.

Das Antimonoxydul schmilzt in allen Verhältnissen mit der Glätte.

Um eine gute Schmelzung mit der antimonigten Säure zu erlangen, muß man das Fünffache ihres Gewichts Glätte anwenden. Mit den folgenden Verhältnissen:

Antimonigte Säure	20,12	Gr.	1 At.	— 20,12	Gr. 1 At.
Glätte	55,78	„	2 „	— 83,67	„ 3 „

erhält man (p. f.):

Für das erste Gemenge eine stark erweichte, ungeschmolzene, etwas blasige Masse, von körnigem und mattem Bruch und von grünlichgrauer Farbe;

für das zweite bei lebhafter Hitze einen flüssigen Teig, der erkaltet eine dichte, im Bruche ebene, matte, dunkelgraue, olivengrüne und undurchsichtige Masse bildet.

Das Zinnoxyd giebt mit dem Sechsfachen seines Gewichts Glätte nur eine weiche Schlacke; mit dem 12 bis 13 fachen seines Gewichts von dieser Substanz findet vollkommener Fluß statt und die Materie ist dicht, von muschligem Bruch, undurchsichtig und schmutzig gelb.

Zinkoxyd schmilzt mit 6 bis 7 Theilen Glätte zu einem consistenten Teige, mit 8 Theilen bringt es aber eine sehr flüssige Verbindung hervor, die krystallinisch kleinblättrig wie die Glätte, blaßgelb und undurchsichtig ist.

Das schwefelsaure Blei, welches sehr wenig schmelzbar ist, bildet ein Subsulfat, welches so flüssig wie Glätte wird, wenn man es mit einer, seinem Bleigehalt gleichen Menge von Bleioxyd glühet.

Bleisulfat	37,91 Gr.	— 1 At.	P^2S^3;
Glätte	27,89 „	— 1 „	

gaben eine dichte, krystallinische, farblose, durchscheineude Masse, in deren Mittelpuncte eine mit durchsichtigen, abgestumpften prismatischen Krystallen angefüllte Höhlung befindlich war. Wenn man auch einen noch so kleinen Überschuß von Glätte anwendet, so färbt sich das Subsulfat und wird stroh- oder schwefelgelb.

Die Arsenikſäure und die Glätte bilden Verbindungen, welche so flüssig wie Wasser sind.

Die folgenden drei Gemenge:

Arsenikſäure	28,8 Gr. 1 At.	— 28,8 Gr. 1 At.	— 28,8 Gr. 1 At.
Glätte	55,8 „ 2 „	— 111,6 „ 4 „	— 27,9 „ 1 „

haben gegeben:

Das erste ein Arseniat (A^5P^2), dicht von körnigem und blättrigem Bruch, etwas durchscheinend, emailweiß und etwas bläulich, da die Glätte immer etwas Kupfer enthält;

die zweite ein Arseniat (A^5P^4), dicht, von unebenem Bruch, glänzend, auf der Oberfläche und in den Höhlungen Krystalle zeigend, die aus langen dünnen Säulen bestehen, welche schwach durchscheinend, blaßgelb und matt sind;

die dritte ein Arseniat (A^5P), dicht, durchsichtig, mit etwas muschligem Bruch und Spuren von Krystallisation zeigend.

Drei Gemenge von arsenigter Säure und Glätte bestehend aus:

Arsenigter Säure	24,8 Gr. 1 At.	— 24,8 Gr. 1 At.	
Glätte . .	55,8 „ 2 „	— 111,6 „ 4 „	
Arsenigter Säure	24,8 „ 1 „		
Glätte . .	27,9 „ 1 „		

schmolzen leicht unter Entwickelung von arsenikalischen Dämpfen und producirten:

das erste ein orangenfarbenes, mit einer olivengrünlichen Materie gemengtes Glas und einen kleinen Bleiregulus von 2 Gr. Gewicht.

das zweite eine dichte Materie von unebenem Bruch und in den Höhlungen krystallinisch, kaum durchscheinend, am obern Theile olivengrün und am untern grau ohne Metallglanz, so wie auch einen Bleiregulus von 9 Gr. Gewicht;

das dritte ein durchsichtiges, sehr glänzendes Glas, von schöner gelber Farbe.

Die Blei-Arsenio-Silicate sind sehr flüssig. Wir haben die beiden folgenden Verbindungen probirt:

Arsenigte Säure	24,8 Gr.	1 At.	—	24,8 Gr.	1 At.
Quarz .	11,5 „	1 „	—	23,0 „	2 „
Glätte .	55,8 „	2 „	—	55,8 „	2 „

Die erste wurde flüssig wie Wasser und gab eine dichte, im Bruche muschlige, glänzende, sehr schön strohgelbe und undurchsichtige Materie.

Die zweite gab eine ähnliche, aber minder flüssige Substanz.

17. Bleiglas, Bleisilicat.

Die Bleisilicate sind der Glätte bei der Behandlung der Materien, welche keine Kieselerde, dagegen aber Erden und Oxyde enthalten, die für sich allein keine Verbindungen mit dem Bleioxyd eingehen können, welche jedoch beim Vorhandensein der Kieselerde erfolgen, vorzuziehen. Um diese Materien flüssig zu erhalten, muß man wenigstens eben so viel Bleisilicat anwenden, als man Glätte genommen haben würde; allein mit dem Silicat erhält man eine gleichartige Verbindung, in welcher keine metallischen Theilchen mechanisch eingemengt sein können, während mit der Glätte, da die Erden nur gemengt vorkommen, man nicht so gewiß ist, so genau die metallischen Theilchen abzuscheiden, die man daraus gewinnen kann.

Wir sahen, welches die Flüssigkeit der verschiedenen Bleisilicate ist und auf welche Weise man sie darstellt. Das Silicat PS^2, bestehend aus ohngefähr 1 Theil Kieselerde und aus 4 Theilen Bleioxyd, ist zu allen Proben hinreichend. Will man seine Flüssigkeit vermehren, so vermengt man es mit einem zweckmäßigen Quantum Glätte. Man braucht auch

gar kein Bleisilicat im Voraus zu präpariren, sondern man braucht nur Glätte mit Kieselsand zu vermengen.

18. Borsaures Blei.

Für Substanzen die freie Erden enthalten, sind die Bleiborate weit bessere Flußmittel als die Silicate; damit sie aber nicht die Unannehmlichkeit haben, sich aufzublähen, ist es nothwendig, daß sie einen Überschuß von Oxyd enthalten. Das Borat PB mit 90,56 Bleioxyd und 9,44 Borsäure, ist sehr zweckmäßig, wenn sich während der Operation nicht viel Bleioxyd reduciren soll; im entgegensetzten Falle müßte man es mit Glätte vermengen.

Statt des borsauren Bleies wendet man auch oft ein Gemenge von geschmolzenem Borax unh von Glätte an, welches dieselben Wirkungen hat.

19. Schwefelsaures Blei.

Das Bleisulfat wird von allen kieseligen Materien und von dem Kalk zersetzt; so daß, wenn es sich mit diesen Substanzen findet, es sich in Glätte verwandelt und ihnen als Flußmittel dient. Es dient selbst als solches, wenn man es als Oxydationsmittel anwendet und wenn seine Säure allein zersetzt ist.

Das metallische Blei spielt jedesmal dann die Rolle eines Flußmittels, wenn man es unter Zutritt der Luft vollkommen flüssig erhält, weil es sich alsdann sehr rasch in Oxyd verwandelt. Unter sehr vielen Umständen zieht man es der Glätte vor, um eine sogenannte Verschlackung zu machen, eine Operation, welche den Zweck hat, eine gewisse Anzahl von Substanzen, welche mit den edlen Metallen legirt oder vermengt sind, in den Zustand von Schlacken zurückzuführen.

20. Kupferoxyd.

Das Kupferoxyd wendet man selten als Flußmittel der oxydirten Materien, aber zuweilen z. B. bei den Gold- und Zinkproben an, um eine Legirung mit dem darzustellenden Metall zu bilden. In diesem Falle muß das Oxyd mit einem Reductionsmittel vermengt werden. Man kann es durch Eisenfeilspäne ersetzen, obwohl sich das Oxyd genauer mit den übrigen Materien vermengt.

Wenn ein Theil des Kupfers als Oxyd in den Schlacken zurückbleibt, so ist es in dem Minimum der Oxydation vorhanden und trägt zur Leichtflüssigkeit der erdigen Silicate bei.

21. Eisenoxyde.

Die Eisenoxyde sind, mit Ausnahme des Peroxydes, sehr gute Flußmittel für die Silicate, obwohl man sie selten zu diesem Zweck anwendet. Am häufigsten gebraucht man sie noch, um metallisches Eisen in eine Legirung zu bringen, oder um ein unschmelzbares oder sehr strengflüssiges Metall (wie z. B. das Mangan, Wolfram, Molybdän) mit dem Eisen zu verbinden. Man muß ein reines Oxyd anwenden, dessen Zusammensetzung gut bekannt ist, z. B. ausgesuchten Hammerschlag.

22. Zusammengesetzte metallische Flüsse.

Es giebt der von den alten Probirern ersonnenen Flüssen dieser Art eine ganze Reihe, von denen wir nur drei erwähnen:

1) Fluß von Borrichius:

Bleiglas	66
Schwarzer Fluß	34

Dieser Fluß kann sehr zweckmäßig bei Gold- und Silberproben sein, jedoch nur in einigen besondern Fällen, denn gewöhnlich sind Gemenge von Glätte und schwarzem Fluß vorzuziehen.

2) Fluß von Hellot:

Eisenfeilspäne .	7
Mennige .	13
Rother Weinstein	26
Küchensalz .	54

Dieser Fluß soll zu gleicher Zeit durch das Eisen entschwefelnd, durch den Weinstein reducirend und im Stande sein, durch die Mennige eine Legirung zu gaben. Hellot sagt, daß mit demselben die kleinsten Gold- und Silbertheilchen vereinigt werden könnten. Da das Salz keinen andern Zweck hat, als die geschmolzenen Materien zu bedecken, um das Aufblähen zu mindern, so würde es wahrscheinlich zweckmäßiger sein, es auf die zu schmelzenden Materien zu schütten, als es damit zu vermengen.

3) Fluß von Anton Amand:

Arsenigte Säure	25
Salpeter .	25
Glätte . .	50

Man schmelzt diese drei Substanzen zusammen; es ist klar, daß dadurch arsenikfaures Blei und Kali erfolgen muß. Dieser Fluß ist gelblichweiß; man bewahrt ihn in wohl verschlossenen Flaschen auf. Ehedem hatte er großen Ruf, da man behauptete, daß er vortrefflich sei, um alles Gold aus dem Gekrätz der Goldarbeiter zu gewinnen; jetzt scheint man aber keinen Gebrauch mehr davon zu machen. Die arsenigte Säure soll zur Flüssigkeit der Schlacken beitragen, allein die Legirung von Blei und von edlen Metallen nimmt dadurch oft Arsenik auf und dies macht die Coupellirung schwierig und mangelhaft.

Fünftes Kapitel.

Von dem Chrom.

I. Mineralien und Kunst-Producte.

Das Chrom findet sich in allen Gebirgsformationen von der ältesten bis zu den jüngsten Alluvionen.

Sein Vorhandensein ist leicht zu erkennen, selbst wenn es nur in sehr geringer Quantität in einem Minerale vorhanden ist. Die beste Methode ist die, die Substanz mit Kali oder Salpeter zu schmelzen und das Product mit Wasser zu waschen. Die geringste Chrommenge färbt die Flüssigkeit gelb, wenn sie nicht zu sehr verdünnt ist. Ist Mangan vorhanden, so zeigt die Flüssigkeit eine grüne Farbe; läßt man sie aber eine Zeit lang der Luft ausgesetzt, so setzt sich das Mangan nieder und sie wird rein gelb. — Die chromhaltigen Mineralien geben, wenn sie mit Borax in der äußern Löthrohrflamme geglühet werden, smaragdgrüne Gläser, vorausgesetzt, daß sie nicht zu gleicher Zeit andere Metalle enthalten, die ebenfalls den Gläsern eigenthümliche Farben ertheilen.

Man findet das Chrom in der Natur:

Als Chromoxydul (Chromocher), welches mit Quarz und Thon vermengt vorkommt, apfelgrüne Farbe, unebenen, rauhen und erdigen Bruch hat, weich und von den Säuren unangreifbar ist. Ferner findet es sich in dem Wolkons-

kort, einem Oxydhydrat, in dem rothen Spinel oder Rubin, im Chromeisenstein, in verschiedenen Bleierzen, in dem Smaragd, in den Diallagen und Serpentinen.

Die einzigen Kunstproducte, welche Chrom enthalten, sind das grüne Oxyd, das chromsaure Kali und das chromsaure Blei.

II. Darstellung. — Probirmethoden.

Metall. — Um das metallische Chrom darzustellen, muß man das reine Oxyd mit 11 Procent Holzkohlenpulver reiben und das Gemenge in einem Tiegel mit Kohlenspur der höchsten Temperatur des Probirofens aussetzen; oder man muß das saure chromsaure Kali mit wenigstens 20 Procent Kohle der höchsten Glühhitze aussetzen.

Oxyd. — Reines Chromoxyd kann man auf sehr verschiedene Weise darstellen: 1) indem man chromsaures Quecksilber in der Rothglühhitze calcinirt; 2) indem man das chromsaure Blei oder chromsaure Silber in einem mit Kohlenstaub ausgeschlagenen Tiegel glühet und den, aus einem Gemenge von Chrom- und Bleioxyden oder metallischem Silber bestehenden Rückstand, mit Salpetersäure behandelt, um diese Metalle aufzulösen; — 3) indem man Kali-Bichromat in einem Platin- oder Porzellantiegel (da Silber angegriffen werden würde,) in der Weißglühhitze glühet, und es mit Wasser wäscht. Ein Theil der Chromsäure reducirt sich und verwandelt sich in Oxyd, welches man in der Gestalt von kleinen krystallinischen Schüppchen erhält; — 4) indem man das Kali-Chromat oder Bichromat mittelst der Kohle reducirt. Wenn man kleine Massen behandelt, so macht man das Salz in einem Kohlentiegel weißglühend, zerreibt die geschmolzene Masse, digerirt sie mit Wasser und läßt die Flüssigkeit, damit sie sich

entfärbt, einige Augenblicke sieden. Behandelt man aber große Quantitäten auf einmal, so wird es nöthig, zu dem Chromat ein Reductionsmittel zu thun, man entfernt aber das Oxyd durch die Röstung leicht und kann die Reinigung durch die Behandlung mit einer Säure vollenden; — 5) indem man in einem bedeckten Thontiegel ein Gemenge von Kalichromat und Schwefel glühet und die Masse mit Wasser schlämmt. Das auf diese Weise dargestellte Oxyd ist leicht und hat eine schöne grüne Farbe; — 6) indem man in einem Thontiegel ein Gemenge von gleichen Theilen Kali-Bichromat und Ammoniaksalz mit einer etwas geringern Quantität von kohlensaurem Natron calcinirt und die geschmolzene Masse in Wasser verdünnt; man erhält das Oxyd in Gestalt von Schüppchen; — 7) indem man eine Auflösung von Kali-Chromat oder Bichromat mit Schwefelwasserstoffgas übersättigt und das Präzipitat calcinirt, um den damit vermengten Schwefel abzuscheiden; — 8) indem man dieselben Solutionen mit schweflichter Säure übersättigt und durch Ammoniak fällt; — 9) indem man eine Auflösung des alkalinischen Chromats in Salzsäure und Alkohol bis zur Trockne abdampft, wieder in Wasser auflöst und die Flüssigkeit mit Ammoniak übersättigt, welches alles Chromoxyd als Hydrat fällt; — 10) indem man den Chromeisenstein durch die Schwefelalkalien reducirt. Um dies zu bewerkstelligen, unterwirft man 1 Theil von diesem Erz, welches sehr fein pulverisirt worden ist, mit wenigstens 1 Theil kohlensaurem Natron und 1 Theil Schwefel einer sehr starken Weißglühhitze. Man wäscht die geschmolzene Masse hierauf in Wasser, welches das Schwefelalkali auflöst und dann in Salzsäure, durch welche das Schwefeleisen, die Kiesel- und die Thonerde aufgelöst werden. War die Säure concentrirt, so könnte sich eine beträchtliche Menge von Chromoxyd auflösen. Gäbe man eine zu starke Hitze, so würde

das Oxyd mit Sulfuret vermengt sein, welches letztere man jedoch leicht durch Rösten zersetzen könnte.

Probirmittel. — Da das Chrom unschmelzbar und das Chromoxyd sehr schwer zu reduciren ist, so kann man das Gewicht des Metalles auf dem trocknen Wege nicht gut anders bestimmen, als wenn man es mit schmelzbaren Metallen verbindet, für die es viel Affinität hat, wie z. B. mit dem Eisen. Auch muß man dabei Flüsse anwenden, die der Reduction des Chromoxyds nicht zu sehr entgegen sind. (Siehe das Kapitel von dem Eisen und in demselben den Abschnitt von dem Chromeisenstein.)

Sechstes Kapitel.

Von dem Vanadium.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Mineralien. — Das Vanadium ist in den Eisenerzen des Taberges bei Jönköping in Schweden vorhanden, jedoch in außerordentlich geringer Quantität und in einem bis jetzt noch unbekannten Zustande. Das einzige Mineral, in welchem es einen wesentlichen Bestandtheil bildet, ist das Vanadinbleierz, welches bis jetzt zu Zimapan in Mexiko und zu Beresow gefunden worden ist, und nach Johnston kommt das vanadinsaure Blei auch in einigen Bleierzen der alten Grube Wanlockhead bei Southbridge in England vor.

Kunstproducte. — Das in den Eisenerzen des Taberges vorkommende Vanadium geht in das Roheisen, und aus diesem in das Stabeisen und in die Frischschlacken über, in denen es sich concentrirt und aus welchen man es darstellen kann.

II. Probiren. — Darstellung.

Probiren. — Da das Vanadium schmelzbare Legirungen mit den Metallen bildet, da sein Oxyd aber durch Cementation nicht reducirbar ist, so muß es sich beim Probiren auf dem trocknen Wege wie das Chrom verhalten.

Darstellung. — Man stellt das metallische Vanadium dar, indem man die Vanadinsäure durch das Kalium oder

das ammoniakalische Chlorid durch das Ammoniak reducirt. 1) Wendet man das Kalium an, so legt man Stückchen von diesem Metall und Stückchen von der vorher geschmolzenen Vanadinsäure in einen Porzellantiegel, bedeckt ihn mit dem Deckel und erhitzt ihn durch die Lampe; die Reduction erfolgt sogleich und mit einer Art Detonation. Man läßt die Probe erkalten und schlämmt sie in Wasser rein. 2) Um das Vanadium aus dem ammoniakalischen Chlorid darzustellen, bringt man das einfache Chlorid in eine gläserne Kugel, die in der Mitte einer Glasröhre befindlich ist und läßt durch diese Röhre trocknes Ammoniakgas gehen und zwar so lange bis das Chlorid gesättigt worden; alsdann setzt man eine Weingeistlampe unter die Kugel, während das Gas noch dadurch geht, und die Reduction erfolgt sogleich.

Das Vanadium findet sich in den Frischschlacken als Vanadinsäure, mit Zirkonerde, Phosphorsäure ꝛc. und man kann sie nur durch verwickelte Mittel daraus gewinnen. Hr. Sefström hat folgende Methode angewendet. Man glühet 1 Theil von der auf einer Porphyrplatte zerriebenen Schlacke mit 1 Theil Salpeter und mit 2 Theilen kohlensaurem Natron.

Man zerreibt die erkaltete Materie, wäscht sie mit Wasser und wirft den Rückstand weg. Die Flüssigkeit enthält die Vanadinsäure, Phosphorsäure, Kiesel-, Thon- und Zirkonerde. Man sättigt sie mit Salpetersäure, thut salzsauren Baryt oder essigsaures Blei hinzu, welche die Vanadin- und Phosphorsäure als ein unreines Vanadat oder vanadinsaures Salz fällen. Man digerirt dieses noch feuchte Vanadat mit concentrirter Schwefelsäure und gießt nach einiger Zeit Alkohol hinzu, worauf man das Digeriren fortsetzt; die Vanadinsäure verwandelt sich dadurch in Oxyd, welches aufgelöst bleibt. Man filtrirt die blaue Flüssigkeit, dampft sie ab und wenn sie concentrirt ist, so thut man etwas Flußsäure hinzu, um

die darin enthaltene Kieselerde abzuscheiden, treibt darauf die Abdampfung bis zur Trockne und macht die Substanz rothglühend. Es bleibt Vanadinsäure zurück, welche Zirkon-, Thon- und Kieselerde enthält. Um sie zu reinigen, schmelzt man sie und setzt Salpeter in kleinen Portionen hinzu, bis daß die geschmolzene Materie nicht mehr roth ist. Wenn man sie mit Wasser behandelt, so löst sich vanadinsaures Kali, welches mit phosphorsaurem vermengt ist, auf; allein der Rückstand enthält noch Vanadium, welches man daraus entfernt, indem man ihn mit einem Hydro-Sulphat digerirt, oder indem man ihn mit einem kohlensauren Alkali und mit Schwefel schmelzt ꝛc. Um die Vanadinsäure rein und frei zu erhalten, setzt man der Auflösung des vanadinsauren Kali's Stücken von Ammoniaksalz hinzu, die groß genug sind, so daß sie sich gänzlich auflösen. Man sammelt das sich niederschlagende vanadinsaure Ammoniak, wäscht es darauf zuerst mit einer Auflösung von Ammoniaksalz und dann mit Alkohol von 0,86 und endlich erhitzt man es gelinde in einem offenen Tiegel. Um die Vanadinsäure rein zu erhalten, ist es sehr wesentlich, daß die Auflösung des vanadinsauren Kalis nicht alkalinisch sei, weil sich sonst nebst dem Vanadat auch unterphosphorsaures Ammoniak präcipitirt.

Siebentes Kapitel.

Vom Molybdän.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Mineralien. — Das Molybdän kommt nur in drei Gattungen vor, die selten und nie in Menge vorkommen, auch nur den ältern Gebirgen angehören.

1) Molybdänsäure. Diese bildet nur weiße oder gelbliche Überzüge und rührt offenbar von der freiwilligen Zersetzung des Schwefelmolybdäns her. Sie ist bis jetzt nur in geringen Quantitäten vorgekommen.

2) Molybdänsaures Blei (siehe Blei).

3) Schwefelmolybdän (Molybdänglanz, Wasserblei). Es ist bleigrau und etwas bläulich, hat einen schwachen, metallischen Glanz, ist spröde, blättrig oder körnig, fettig anzufühlen und so milde, daß es mit einem Messer geschnitten werden kann. Es schmutzt die Finger und das Porzellan bläulichschwarz. — Zuweilen findet es sich krystallisirt in 6 seitigen Tafeln oder Prismen, die dem 3 und 1 axigen oder hexagonalen Krystallsystem angehören. Das spec. Gewicht ist 4,571.

Vor dem Löthrohr auf der Kohle raucht es, entwickelt schwefeligsauren Geruch und hinterläßt einen pulverförmigen

Beschlag. — In einer offenen Röhre giebt es kein Sublimat, allein es fleckt das Glas. — Mit Salpeter verpufft und schmilzt es. — Es verändert sich weder mit dem Borax noch mit dem Phosphorsalz. — Es löst sich mit Aufbrausen in dem kohlensauren Natron auf und giebt eine röthliche perlmutterartige Kugel.

Seine Zusammensetzung ist M̈ oder 59,74 Molybdän und 40,26 Schwefel.

Man findet es eingemengt in Granit, Gneis ꝛc. oder in Begleitung der Zinnerze in Sachsen, Böhmen ꝛc.

Kunstproducte. — Zuweilen trifft man das Molybdän, jedoch nur in sehr geringer Quantität, in einigen Hüttenproducten, die von dem Zinnschmelzproceß herrühren. (Siehe Zinn).

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Probirmethoden. — Das Molybdän verhält sich auf dem trocknen Wege ganz wie das Wolfram (siehe das folgende Kapitel.) Alles von dem letztern Gesagte gilt daher auch von jenem. Jedoch ist es wesentlich zu bemerken, daß da die Molybdänsäure sehr flüchtig ist, man durch Cementation ohne Verlust keine bedeutende Menge reduciren kann, weil die in der Mitte der Masse befindlichen Theile, sich sublimiren können, ehe sie von der Cementation erreicht werden. Man müßte daher in diesem Falle der Materie eine gewisse Quantität Kohlenstaub, oder einen reducirenden Fluß beimengen. Um das Sulfuret zu probiren, müßte man damit beginnen, es durch vollständige Röstung in mäßiger Wärme in Säure zu verwandeln.

Darstellung. — Man erhält das metallische Molybdän rein, 1) indem man die Molybdänsäure durch Wasser-

stoffgas, oder 2) indem man sie in einem Kohlentiegel bis zur starken Rothglühhitze reducirt; 3) indem man dieselbe Reduction durch Cementation in einer hohen Temparatur bewirkt. Will man das Metall als einen zusammenhängenden König haben, so muß man statt der Molybdänsäure molybdänsaure Alkalien anwenden.

Achtes Kapitel.

Vom Wolfram.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Man findet das Wolfram in den folgenden drei Gattungen und außerdem in einigen Tantal- und Zinnerzen. Es scheint ausschließlich den ältern Formationen anzugehören und begleitet die Zinnerze.

1) Wolframsaurer Kalk (Tungstein), findet sich in scharfen Octaedern von 107° 27′ oder in abgestumpften Octaedern von 128° 40′, die dem parallelflächig hemiedrischen 2 und 1 arigen oder pyramidalen Krystallsystem angehören. — Er ist graulich- und schneeweiß, isabellgelb oder braun, hat Fettglanz, ist an den Kanten durchscheinend, spröde und hat blättrigen Bruch. — Das spec. Gewicht ist = 6,076. — Vor dem Löthrohre ist er für sich schmelzbar; mit dem Borax giebt er ein farbloses oder fahles Glas, und mit dem Phosphorsalz schmilzt er in der äußern Flamme ebenfalls zu einem farblosen und in der innern Flamme zu einem saphirblauen Glase. — Die starken Säuren zersetzen ihn und machen ihn gelb. — Die kohlensauren Alkalien zersetzen ihn ebenfalls. — Die Analyse von Berzelius der Varietät aus Norabergrevier in Schweden gab:

Wolframsäure	80,41	$\dot{Ca}\,\ddot{W}$.
Kalkerde	19,40	
	99,81	

2) Wolfram. — Dieser findet sich nur in den ältern Gebirgen, fast immer in Begleitung von Zinnerz. — Er ist bräunlichschwarz, glänzend, nach einer Richtung blättrig. Die Krystalle sind 2 und 1 gliedrig oder hemiorthotyp. — Spec. Gew. = 7,333. — V. d. L. auf Kohle für sich giebt er eine Kugel, die mit kleinen blättrigen, eisengrauen Krystallen bedeckt ist; mit Soda reducirt er sich, und giebt eine Legirung von Wolframmetall und Eisen. Im Borax löst er sich leicht auf und giebt die Reaction des Eisens. Auch im Phosphorsalz löst er sich leicht auf. Vom Königswasser wird er angegriffrn. Er besteht aus:

Eisenoxydul . .	16,65
Manganoxydul . .	5,72
Wolframsäure . .	75,63
	98,00

3) Wolframsaures Blei (siehe Blei).

Kunstproducte. — Das Wolfram findet sich zuweilen in sehr geringer Quantität, in dem rohen Zinn und in verschiedenen, von der Zugutemachung der Zinnerze herrührenden Schlacken. (S. Zinn).

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Probiren. — Da das Wolfram, wenn es mit erdigen Substanzen im Gemenge vorkommmt, unschmelzbar ist, so kann man es auf dem trocknen Wege davon nicht trennen. In einer hohen Temperatur (150° Pyr.) reduciren sich seine Oxyde vollkommen, die Substanzen, mit denen sie vermengt vorkommen, mögen sein, welche sie wollen; allein das Metall bleibt in den Schlacken als metallisches Pulver eingesprengt, selbst dann, wenn diese Schlacken vollkommen verglasbar sind.

Die Wolframsäure reducirt sich vollkommen und sehr leicht durch die Cementation in einer, unter der Rothglühhitze

stehenden Temparatur. Sind aber Silicate, Borate, Phosphate und mehre andere flüssige Materien vorhanden, so wird es leicht in den Zustand des blauen Oxyds und des Oxyduls zurückgeführt und in diesem Zustande verbindet es sich mit der Schlacke, die es stark färbt und es kann alsdann, ohne reducirt zu werden, eine starke Weißglühhitze ertragen; in den Eisenprobiröfen reducirt es sich stets vollständig. Die Behandlung der mit Wolfram vermengten Zinnerze giebt ein Beispiel im Großen von der Entstehung von Schlacken, die Wolframoxyd enthalten (siehe Zinn); und im Kleinen erhält man leicht Schlacken von derselben Beschaffenheit vor dem Löthrohre.

Da das Wolfram die Eigenschaft hat, sich mit fast allen Metallen zu verbinden und mit einer gewissen Anzahl derselben sehr leichtflüssige Verbindungen zu bilden, so ist es klar, daß wenn man zu einer wolframhaltigen Substanz ein Metalloxyd von solcher Beschaffenheit und in solcher Menge thut, daß eine schmelzbare Legirung daraus entsteht und daß, wenn man zu gleicher Zeit ein Reagens anwendet, welches die Gangarten in Fluß bringen kann, man das Wolfram von denselben trennen und sein Gewicht genau bestimmen könne; es würde zu dem Ende hinreichend sein, den König zu wägen und das Gewicht des Metalles abzuziehen, welches das zugesetzte Oxyd hervorbringen konnte. Wenn die zu probirende Materie außer dem Wolfram noch andere reducirbare Oxyde enthielte, so würden in der Legirung die Radicale derselben vorhanden sein und man könnte das Gewicht des Wolframs nur in dem Falle bestimmen, in welchem das Verhältniß derselben voraus bekannt wäre; außerdem würde man ein Analyse des Königs auf dem nassen Wege anstellen müssen. Man kann zum Probiren des Wolframs auf dem trocknen Wege, das Eisen- oder das Kupferoxyd, ohngefähr in dem Verhältniß

von 3 Th. zu 1 Th. Wolfram, oder besser noch Zinnoxyd in dem Verhältniß von 2 Th. zu 1 Th. Wolfram, anwenden. Die Probe muß übrigens wie eine Eisenprobe behandelt werden. (S. Eisen.) Die Legirungen mit dem Zinn sind sehr dehnbar, weshalb man durch Sieben die kleinen, in der Schlacke vertheilten Körner sehr leicht ausscheiden und die Quantität des darin enthaltenen Wolframs leicht durch die Analyse bestimmen kann. Es ist zu dem Ende hinreichend, sie mit reiner Salzsäure zu behandeln, welche alles Zinn auflöst und das Wolfram im metallischen Zustande, mehr oder weniger mit etwas blauem Oxyd vermengt, zurückläßt. (Siehe Zinn.)

Darstellung. — Um das metallische Wolfram rein darzustellen, wendet man folgende Methoden an: 1) Man reducirt die Wolframsäure in der Rothglühhitze, durch trocknes Wasserstoffgas; — 2) oder man reducirt sie durch Cementation in einem Kohlentiegel in der Weißglühhitze, wenn man sie in einem zarten Pulver haben will, oder in der Temperatur eines Eisenprobirofens, will man sie als harte und krystallinische Körner darstellen. — 3) Man kann endlich dasselbe Verfahren zur Darstellung des Sulfurets anwenden, d. h. die Wolframsäure oder das Wolframerz mit kohlensaurem Natron und Schwefel schmelzen, wobei man jedoch nur eine Hitze von 150° Pyr. anzuwenden braucht. Das sich bildende Sulfuret wird mittelst einer starken Hitze durch ein Schwefelalkali zersetzt und man erhält eine schwefelhaltige Schlacke von Bronzefarbe, in der man eine Menge glänzender metallischer Blättchen sieht, die eisenschwarze Farbe haben und nichts anders als metallisches Wolfram sind. Man schlämmt die Masse in sehr vielem Wasser, behandelt den Rückstand mit Schwefelsäure, um das Eisen und das Mangan aufzulösen und wäscht ihn. Das auf diese Weise dargestellte Wolfram

enthält zuweilen etwas Schwefel, so wie auch etwas Eisen und Mangan, wenn man das Wolframerz angewendet hat. Im letztern Falle muß man es noch einmal mit ohngefähr ein Fünftel kohlensaurem Natron und eben soviel Schwefel schmelzen. Man überzeugt sich von seiner Reinheit, indem man es mit einer gewissen Menge Salpeter detoniren läßt, das Ganze in Wasser auflöst und es darauf in Salpetersäure kochen läßt, welche die Wolframsäure fällt, worauf man der Auflösung salzsauren Baryt zusetzt, welcher sie nicht trüben darf, wenn das Wolfram nicht Schwefel enthielte.

Neuntes Kapitel.

Vom Uran.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Das Uran findet sich in den folgenden sechs Mineralgattungen und außerdem in einigen Tantalerzen; diese Mineralien sind selten und bis jetzt nur in den ältern Gebirgsformationen gefunden worden.

1) Das Oxydul oder das Uran-Pecherz findet sich derb und dicht, hat graulichschwarze Farbe, zuweilen schwachen Metallglanz; sein Bruch ist unvollkommen muschlig, oft körnig und zuweilen blättrig. Es gleicht einem Kohlenschiefer. — Sein spec. Gew. wechselt von 6,4—7,5. — Es findet sich fast immer vermengt mit Thon, kohlensaurem Kalk, Kupferkies, Arsenikkiesen, Bleiglanz, Blende und Kobalterzen. — Es kommt in ziemlich bedeutender Menge in den Bleigruben zu Joachimsthal in Böhmen und auch zu Johanngeorgenstadt in Sachsen vor. — Vor dem Löthrohre ist es unveränderlich und unschmelzbar, färbt aber die Flamme grün. — Wenn man es mit Salzsäure behandelt, so lösen sich Kalk, Talk, Blei, Kupfer und Eisen auf, aber nur eine geringe Quantität Uran. Die Salpetersäure greift es sehr leicht an, selbst Kälte und unter Entwickelung von Salpetergas und löst mit Ausnahme der Thonerde Alles auf. — Zwei Abänderungen gaben dem Verfasser *):

*) Die Analysen, bei denen kein Name steht, rühren alle vom Hrn. Berthier her. Der Übersetzer.

Uranoxydul . . .	51,6 —	60,0
Thonerde . . .	17,2 —	9,0
Eisenoxyd . . .	7,2 —	2,5
Kohlensaurer Kalk . .	2,2 —	2,2
„ Talk . .	3,3 —	....
Schwefelblei . . .	6,0 —	3,5
Kupferkies und Schwefelkupfer	1,2 —	5,5
Arsenikal-Schwefelkies .	5,8 —	9,2
Blende	.... —	1,4
Wasser und Bitumen . .	4,2 —	5,2
	98,7	98,5

allein die Zusammensetzung ist sehr veränderlich. — Nach Kersten enthalten die Uranerze von Johanngeorgenstadt eine bedeutende Menge Selen, welches von dem eingemengten Kupfersilicat herzurühren scheint; die Erze von Joachimsthal enthalten nicht die geringste Spur.

Oxydhydrat (Uranocker). — Dieser ist gewöhnlich das Product der Zersetzung des Pecherzes. — Er findet sich entweder pulverförmig oder derb, und gewöhnlich von citronengelber Farbe; jedoch kommt zu Johanngeorgenstadt eine röthlichgelbe Abänderung vor, die opalartig ist, und dem Bernstein oder Honigstein ähnlich sieht. Ihr Bruch ist muschlig; gewöhnlich ist sie undurchsichtig, zuweilen durchscheinend. — Das specifische Gewicht ist = 3,98 — 4,18. — Durch die Röstung entwickelt sich reines Wasser und die Materie wird röthlichbraun. — Man findet sie in kleinen zerspaltenen Massen. — Sie enthält nach Kersten:

Uranoxyd . . .	72,00
Kalk . . .	6,00
Kieselerde . . .	4,26
Phosphorsäure . .	2,30
Manganoxyd . .	0,05

Fluß- und Arsenikſäure	.	Spur
Waſſer	. . .	14,75
Verluſt	. . .	0,64
		100,00

Man kann ſie anſehn als gebildet aus 1 Atom phosphorſaurem Kalk $Ca^3 \ddot{P}^2$ und aus 4 Atomen Uranoxydhydrat $\dot{U} \ddot{H}^9$.

3) Der Uranvitriol oder Johannit findet ſich nur in den verlaſſenen Bauen der Grube Elias zu Joachimsthal in Böhmen. Er beſteht aus kleinen, dem 2 und 1 gliedrigen oder hemiorthotypen Syſtem angehörigen Kryſtallen, auf Uranerzen und von nadelförmigen Gypskryſtallen begleitet. Sie haben eine ſchöne grasgrüne Farbe, ſind halbdurchſichtig und ſehr zart und haben Glasglanz. — Das ſpec. Gew. iſt = 3,19. Er iſt im Waſſer auflöslich und iſt ein doppeltes Sulfat von Uran- und von Kupferoxyd.

4) Der Uranit oder das doppelte kalkhaltige Uranphosphat kommt zu Autun in Frankreich und an einigen andern Orten in Granit vor. — Er zeigt ſich kryſtalliſirt, in 4 ſeitigen und 2 und 1 axigen oder pyramidalem Syſtem angehörigen Tafeln, die durcheinander gewachſen, durchſcheinend, ſehr ſchön gelb, welches ſich zuweilen ins Röthliche zieht, ſind, und Perlmutterglanz haben. — Er iſt weich und ſpröde, das ſpec. Gew. = 3,115. — Vor dem Löthrohr in dem Kolben giebt er Waſſer, wird blaßgelb und undurchſichtig; auf der Kohle reducirt er ſich zu einem ſchwarzen Korn; mit Borax und Phosphorſalz giebt er im Oxydationsfeuer ein dunkelgelbes und im Reductionsfeuer ein ſchönes, grünes Glas; mit dem Natron entſteht eine gelbe Schlacke. In der Salpeter- und in der Salzſäure iſt er auflöslich. — Die kohlenſauren Alkalien zerſetzen ihn auf dem trocknen Wege vollkommen.

5) Der Chalkolit oder das kupferhaltige Uranphosphat hat dieselben äußern und physikalischen Kennzeichen als der Uranit und unterscheidet sich nur in dieser Hinsicht durch die Farbe, welche schön smaragdgrün ist. Es scheint, daß beide Gattungen in allen Verhältnissen mit einander vermengt vorkommen können. — Man findet den Chalkolit in Cornwall, in dem Departement des Aveyron und an einigen andern Punkten. — Vor dem Löthrohr im Kolben verliert er Wasser, welches eine geringe Quantität Phosphorsäure mit sich wegnimmt; mit Natron giebt er weiße metallische Körner von Phosphorkupfer; mit Borax und Zinn erfolgt ein, durch Kupferoxydul roth gefärbtes Glas. — Mit den Reagentien verhält er sich wie der Uranit. Hr. Berzelius fand in den beiden Gattungen folgende Bestandtheile:

	Uranit.	Chalkolit.
Uranoxyd . . .	59,37 —	60,25
Phosphorsäure . .	14,63 —	15,56
Wasser . . .	14,90 —	15,05
Kalkerde . . .	5,66 —	—
Kupferoxyd . .	— —	8,44
Talk- und Manganoxydul	0,19 —	—
Kiesel und Eisenoxyd .	2,85 —	0,70
Baryt . . .	1,51 —	—
	99,11 —	100,00

Beide Gattungen haben die Formel $(Cu, Ca)^3 P^5 + 2 U^3 P^5 + 24 Aq.$

6) Kohlensaures Uran oder Uranblüthe findet sich nur in geringer Menge und scheint von der freiwilligen Zersetzung des Uranpecherzes herzurühren. — Sie erscheint in kleinen krystallinischen Blättchen von citron- und schwefelgelber Farbe, die geringen Glanz haben, undurchsichtig und sehr weich sind.

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Probirmethoden. — Da das Uran unschmelzbar ist und keine schmelzbare Legirung bildet, so ist es nicht möglich, es auf dem trocknen Wege von den fremdartigen Substanzen zu trennen, mit denen es gemengt vorkommt, selbst dann, wenn die Substanzen untereinander eine sehr flüssige Verbindung eingehen können. Das Uranoxyd reducirt sich sehr leicht und das Vorhandensein der Silicate ist nur ein geringes Hinderniß für die Reduction; allein das Metall bleibt in dem Glase in so kleinen Partikelchen eingesprengt, daß die Masse ein gleichartiges Ansehen hat; sie hat eine mehr oder weniger dunkelbraune Farbe.

Darstellung. — Da das Uranoxyd in den Porzellanfabriken zur Malerei in Gelb und Schwarz angewendet wird, so scheint es erforderlich zu sein, anzugeben, wie man es aus dem Pecherz darstellt. Es giebt dazu mehre Verfahrungarten.

1) Hr. Arfvedson behandelt das pulverisirte Erz durch Königswasser, läßt geschwefeltes Wasserstoffgas in die Flüssigkeit gehen und filtrirt sie darauf; auf diese Weise wird der Thon, das Blei, das Kupfer und das Arsenik abgeschieden. Darauf läßt er die Auflösung mit Salpetersäure kochen, um das Eisen zu überoxydiren und übersättigt sie mit Ammoniak. Dieses Alkali fällt das Uran, das Eisen, die Thonerde, einen Theil des Kobaltes und des Zinks. Nachdem das Präzipitat gut gewaschen ist, digerirt er es mit kohlensaurem Ammoniak, welche das Uran, das Kobalt und das Zink auflöst und das Eisenoxyd zurückläßt. Er läßt darauf die Flüssigkeit sieden und alles Uran wird präzipitirt, wobei eine gewisse Quantität von den beiden andern Metallen mitgenommen wird. Er calcinirt den Absatz in der Rothglühhitze und behandelt ihn darauf mit verdünnter Salzsäure, bis daß er sich

gänzlich in ein feines Pulver von dunkelbrauner Farbe verwandelt hat. Dieses Pulver ist reines Oxydul. Die salzsaure Auflösung enthält eine geringe Quantität von uransaurem Zink und Kobalt. Will man sie nicht unberücksichtigt lassen, so fällt man sie durch überschüssiges Ammoniak, welches einen Theil des Zinkes und des Kobalts zurückhält; den Absatz calcinirt man in der Rothglühhitze und behandelt ihn wie den ersten.

2) Hr. Herschel fällt die Auflösung des Uranerzes mit blausaurem Kali, wäscht sie durch Abgießen in kaltem Wasser und behandelt das feuchte Präzipitat durch kohlensaures Kali in der Kälte; das Uran allein löst sich auf, und zwar gänzlich. Er fällt es aus der Flüssigkeit durch ätzendes Ammoniak, welches im Überschuß hinzugefügt wird. Auf diese Weise erhält man das Uran vollkommen frei von Eisen und von Phosphorsäure, jedoch nur im Zustande des uransauren Kalis.

3) Man beginnt damit, das sehr fein pulverisirte Erz in der Wärme mit etwas schwacher Salzsäure zu digeriren, wodurch die Kalk- und die Talkerde, das Eisenoxyd und selbst ein Theil des Bleies und des Kupfers aufgelöst werden. Es löst sich zu gleicher Zeit etwas Uranoxydul auf, allein die Quantität ist so gering, daß man sie unberücksichtigt lassen kann. Der gut gewaschene Rückstand wird darauf mit der verkäuflichen Salpetersäure behandelt; man dampft die Auflösung in mäßiger Hitze bis zur Trockne ab, wobei man die Materie beständig umrührt, gießt kochendes Wasser darüber her und filtrirt sie. Man scheidet auf diese Weise allen Thon und fast alles Eisen, welches die Arsenikſäure zurückhält, ab. Indem man darauf die Flüssigkeit bis zur Trockne abdampft und den Rückstand in der Rothglühhitze calcinirt, erhält man Uranoxyd, welches zwar nicht absolut rein, aber doch rein ge-

nug ist, um in der Emailmalerei angewendet zu werden. Will man das Oxyd gänzlich rein darstellen, so erhitzt man die Flüssigkeit, statt sie abzudampfen, bis zum Siedpuncte und läßt einen Strom geschwefeltes Wasserstoffgas hineingehen. Blei, Kupfer und Arsenik, wenn solches noch vorhanden ist, werden gefällt und das Eisen wird auf das Minimum der Oxydation zurückgeführt. Darauf gießt man nach und nach kohlensaures Ammoniak in die Flüssigkeit, bis daß sich ein Niederschlag von rein gelber Farbe bildet und so daß etwas Uran in der Solution zurückbleibt; man filtrirt sie und wäscht sie darauf rasch mit siedendem Wasser. Das Präzipitat ist reines ammoniakalisches kohlensaures Uran, welches durch Calcination Oxyd giebt. Alle übrigen Metalle bleiben mit einer geringen Quantität Uran, die man unberücksichtigt lassen kann, in der Flüssigkeit zurück. Man hat vorgeschlagen, aus Ersparniß, statt des kohlensauren Ammoniaks ein Gemenge von kohlensaurem Natron und von schwefelsaurem oder salzsaurem Ammoniak, zu nehmen; dies kann auch wirklich geschehen, allein das Uranoxyd enthält dann fast immer eine bedeutende Menge Natron.

4) Indem man das Erz in einem Kohlentiegel in der Weißglühhitze erhitzt, oder indem man es, nachdem es vorher mit Kohle vermengt worden, in einem bloßen Tiegel calcinirt, entfernt man fast alles Arsenik und vielen Schwefel; die Kiese verwandeln sich in Protosulfuret und das Uranoxyd wird zu Metall reducirt. Wenn man darauf das, auf diese Weise behandelte, Erz mit concentrirter Salzsäure sieden läßt, so löst sich alles Eisen so wie der Kalk, der Talk und der größte Theil des Bleies auf, dagegen nicht die geringste Spur von Uran, welches mit Thon und Schwefelkupfer vermengt bleibt. In diesem Zustande könnte es zur Emailmalerei angewendet werden; man gewinnt übrigens das reine Uranoxyd

sehr leicht daraus, wenn man es mit Salpetersäure behandelt, geschwefeltes Wasserstoffgas in die Flüssigkeit gelangen läßt, sie filtrirt, bis zur Trockne abdampft und das Nitrat in der Rothglühhitze calcinirt. Dieses Verfahren ist das einfachste und wohlfeilste von allen.

Zehntes Kapitel.

Vom Tantal.

I. Mineralien und Kunst-Producte.

Mineralien. — Die Mineralien, welche das Tantal enthalten, sind sehr selten und finden sich nur in kleinen Massen und in Körnern in den sogen. primären Gebirgsarten in Schweden, in den vereinigten Staaten Nordamerika's und in Bayern. Sie bilden folgende Gattungen:

1) Der Fergusonit kommt zu Kikertaursak unweit des Kaps Farewell auf Grönland vor. Er krystallisirt in 2 und 1 axigen pyramidalen Quadratoctaedern mit Abänderungsflächen an den Kanten und Endecken. Parallel diesen Octaederflächen ist Theilbarkeit vorhanden; das spec. Gew. ist = 5,838. — Er ist schwarzbraun, hat halbmetallischen, sich in das Wachsartige ziehenden Glanz und einen muschligen Bruch. — Vor dem Löthrohre verhält er sich fast wie die Yttrotantalite; er schmilzt nicht ohne Zusatz und wird gelblich; im Borax löst er sich langsam auf und giebt, nachdem er geflattert worden, in der Wärme ein grüngelbes und in der Kälte ein rothes Glas. — Die Bestandtheile sind nach Hartwall:

Tantalsäure	47,75
Yttererde .	41,91
Ceroxydul .	4,68
Zirkonerde	3,02

Zinnoxyd	.	1,00
Uranoxyd	.	0,95
Eisenoxyd	.	0,34
		99,65

Die Formel ist (Y, Ca, Z)² Ta.

2) Die Yttro-Tantalite haben sich zu Ytterby nnd Finbo in Schweden in einem Schriftgranit gefunden und werden von Gadolinit begleitet. Man unterscheidet drei Arten, von denen die eine schwarz, die zweite dunkelgelb und die dritte braungelb ist. Sie haben halbmetallischen Glanz, ihr Bruch ist blättrig nach einer und körnig nach den andern Richtungen; sie zeigen eine Spur von Krystallisation. Die braungelbe Art ist an den Kanten durchscheinend; die übrigen sind undurchsichtig. — Ihr specifisches Gewicht wechselt von 5,39—5,88.

Vor dem Löthrohr im Kolben geben sie Wasser und in starker Hitze werden sie weiß. Mit dem Borax geben sie fast farblose Gläser, die, bei einem gewissen Sättigungsgrade durch Flattern, oder beim Abkühlen undurchsichtig werden. Mit Phosphorsalz bleibt das Tantaloxyd als weißes Skelett zurück und das Glas der schwarzen Art nimmt beim Abkühlen eine graue von der Wolframsäure herrührende Farbe an; bei den beiden andern Arten wird das Glas durch das Uranoxyd blaßgrün. Mit dem Natron zersetzen sich die Yttro-Tantalite, ohne sich aufzulösen und geben zuweilen Zinnkörnchen. — Bestandtheile nach Berzelius:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Tantalsäure .	57,00 —	51,62 —	60,12 —	59,50
Yttererde .	20,25 —	38,52 —	29,80 —	24,90
Kalkerde .	6,25 —	3,26 —	0,50 —	3,29
Eisenoxyd .	3,50 —	0,55 —	1,16 —	2,70
Uranoxyd .	0,50 —	1,11 —	6,61 —	3,25

Wolframsäure u. Spuren von Zinnoxyd	8,35 —	2,59 —	1,04 —	1,25
Wasser . .	5,35 —	5,70 —	4,70 —	4,70
	101,20 —	103,35 —	103,93 —	99,57

(1) Schwarzer Yttrotantal. Sein spec. Gew. ist 5,395; seine Formel (Y, C) (Ta, W)

(2) Dunkelbrauner Yttrotantal; seine Formel ist $(Y, Ca)^2$ Ta.

(3) Gelber Yttrotantal; sein spec. Gewicht ist 5,882 und seine Formel (Y, U) Ta.

3) Tantalit, findet sich in ältern Gebirgen, in unbestimmten krystallinischen Massen; hat graulich-bräunlichschwarze Farbe, nach einer Richtung blättrigen Bruch; undurchsichtig; unvollkommener Metallglanz. — V. d. L. ist er für sich unschmelzbar, in Borax aber leicht auflöslich. — Die Varietät von Broddbo bei Fahlun enthält nach Berzelius:

Tantaloxyd .	67,6
Zinnoxyd .	8,7
Eisenoxyd .	7,6
Manganoxyd	5,9
Wolframsäure	8,7
Kalkerde .	1,5
	100,0

Kunstproducte. — Man will Tantal in einer Schlacke gefunden haben, die von dem Bodenstein eines Hohofens losgemacht worden ist; jedoch ist dies nicht hinlänglich bestätigt.

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Eine Gewichtsbestimmung des Tantals auf dem trocknen Wege kann nicht statt finden. Das Metall scheint sich überhaupt wie das Titan zu verhalten und es ist möglich, daß

es sich gar nicht reducirt, selbst wenn Eisen in einem Silicat vorhanden ist.

Darstellung. — Man gewinnt die Tantalsäure aus den Columbiten (den Eisen- und Mangantantalaten) durch eines von den folgenden beiden Mitteln: 1) Man schmelzt das Erz im Silbertiegel mit Ätzkali; man wäscht es mit Wasser, welches das tantalsaure Kali auflöst und fällt die Tantalsäure aus der Auflösung, indem man sie mit Salzsäure übersättigt. Indem man aber auf diese Weise verfährt, verlicrt man stets eine bemerkenswerthe Menge Tantalsäure, die zum Theil in der salzsauren Flüssigkeit, zum Theil in den Basen zurückbleibt. Es ist besser, 2) den zerriebenen Tantalit mit dem Achtfachen seines Gewichts saurem, schwefelsaurem Kali im Platintiegel zu erhitzen, bis daß das Ganze eine gleichartige, sehr flüssige Masse bildet, dieselbe darauf zu zerstoßen und sie mit Wasser sieden zu lassen. Die Kali-, Eisen- und Mangansulfate lösen sich auf und die Tantalsäure bleibt mit einer geringen Menge dieser beiden Metalle verbunden, und zuweilen auch mit etwas Zinn und Wolfram. Um sie zu reinigen, digerirt man sie mit schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak und wäscht sie. Das Zinn und das Wolfram lösen sich auf und das Eisen verwandelt sich in Sulfuret. Man siedet den Rückstand mit Salzsäure und die Tantalsäure bleibt rein zurück, oder enthält höchstens nur eine Spur von Manganoxyd, die man wahrscheinlich durch Schwefelsäure entfernen kann.

Eilftes Kapitel.

Vom Titan.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Das Titan findet sich in den folgenden sieben Mineralgattungen, die alle in den ältern Gebirgen vorkommen. Das Titaneisen bildet in denselben oft mächtige und ausgedehnte Lager. Schöne Krystalle von Titanoxyd findet man in den Massen des thonigen Sphärosiderits des Steinkohlengebirges. Auch die Bohnerze aller Epochen enthalten zuweilen kleine Krystalle von Titaneisen eingesprengt. Besonders häufig ist aber das Titan in den vulcanischen Gebirgsarten; es kommt in denselben stets mit Eisen und Mangan verbunden vor.

1) Anatas. — Dieses Mineral ist sehr selten; es findet sich zu Disans in der Dauphinée und an einigen andern Orten, eingesprengt in primären Felsarten und von Albit begleitet. — Es erscheint krystallisirt in sehr scharfen 2 und 1 axigen Quadratoctaedern, deren Flächen an der Basis unter 136° 17′ zu einander geneigt sind. — Sein Farbe ist indigblau, röthlich- oder gelblichbraun und man nimmt zuweilen diese verschiedenen Farben an demselben Krystall wahr. Er ist fast immer durchsichtig oder wenigstens stark durchscheinend, sehr glänzend, so hart, daß er Glas ritzt; und sein Bruch blättrig. — Das spec. Gew. ist = 3,857. — Er enthält nur Titan und alles berechtigt zu der Annahme, daß

das Metall, wenigstens zum größten Theil im Zustande des Oxyds darin vorhanden ist; jedoch ist es wesentlich zu bemerken, daß die Formen des Anataſes durch einfache Geſetze von denen des Rutils abgeleitet werden können, der nur aus Titanoxyd beſteht.

2) Oxyd, Rutil. — Dieſe Gattung findet ſich gewöhnlich kryſtalliſirt, in 2 und 1 axigen Quadratoctaedern, mit rechtwinklich 4 ſeitigen Prismen zu denen die Octaederflächen unter 137° 36′ geneigt ſind, auch in kniefömig geſtalteten Zwillingskryſtallen. — Es iſt röthlich oder braun, gewöhnlich undurchſichtig, zuweilen aber durchſichtig. In einer Richtung iſt es blättrig, in der andern muſchlig, glänzend im Bruch, ſpröde, hart genug, um Glas zu ritzen, wird aber ſelbſt von dem Quarz geritzt. — Sein Pulver iſt Granatroth oder lichtbraun. — Sein ſpec. Gew. wechſelt von 4,18 bis 4,28. — Man findet es zu Moutiers in Savoyen in nadelförmigen, zu Büſcheln zuſammengruppirten und geſtrickten Kryſtallen, die entweder hyazinthroth, oder ſehr glänzend goldgelb oder ſtrohgelb ſind; außerdem in der Schweiz, zu Arendal in Norwegen ꝛc. — Wenn man das pulveriſirte Rutil mit concentrirter Schwefelſäure erhitzt, ſo löſt ſich viel Eiſen und wenig Titan auf und der Rückſtand wird ſchön granatroth.

Alle angeſtellten Analyſen beweiſen, daß der Rutil Titanoxyd iſt, vermengt mit 0,015 bis 0,020 Eiſenoxyd mit etwas Manganoxyd und zuweilen mit einer Spur von Zinnoxyd.

3) Eiſen- und Mangan-Titanate.

4) Craytonit ſind Titaneiſenſteine.

5) Polymignit. — Dieſes Mineral kommt von Frederikswärn in Norwegen, wo es ſich im Syenit findet. — Er erſcheint in 2 und 1 axigen rechteckig prismatiſchen, ſehr dünnen Kryſtallen von 1—4 Linien Länge, ſchwarz, undurchſichtig, ſehr glänzend, faſt metalliſch. Er ritzt das Glas. —

Sein spec. Gew. ist = 4,808. — Vor dem Löthrohr ist er für sich unveränderlich und unschmelzbar. Mit Borax schmilzt er leicht zu einem gelblichen Glase, welches undurchsichtig geflattert werden kann und durch Zinn eine rothe Farbe erlangt. Phosphorsalz löst es leicht auf und giebt ein Glas, welches im Reductionsfeuer roth wird und durch Zinn keine Veränderung erleidet. Mit Natron verändert er sich zu einer röthlichgrauen Masse, ohne jedoch zu schmelzen. — Schwefelsäure greift das Mineral an. — Eine von Berzelius mit einer geringen Quantität angestellte Analyse gab:

Titansäure . .	46,30
Zirkonerde . .	14,14
Yttererde . .	11,50
Kupferoxyd .	5,00
Eisenoxyd . .	12,20
Manganoxyd .	2,70
Kalkerde . .	4,20
Talkerde, Kali, Kiesel	Spuren
	96,04

6) Der Äschinit ist aus der Gegend von Minsk in dem Ural mitgebracht worden und ist sehr selten. Hartwall fand in demselben annähernd:

Titansäure . .	56,0
Zirkonerde . .	20,0
Ceriumoxyd . .	15,0
Kalkerde . .	3,8
Eisenoxyd . .	2,6
Zinkoxyd . .	0,5
	97,9

7) Der Sphen oder Titanit findet sich häufig in kleinen Körnern in den primären Gebirgsarten; in größern Krystallen findet man ihn nur selten. Die sehr verschieden-

artigen und zum Theil sehr verwickelten Formen gehören dem 2 und 1 gliedrigen oder hemiorthotypen Krystallsystem an und lassen sich von einem schiefen rhombischen Prisma von ohngefähr 136° 8′ ableiten, dessen Schiefendfläche unter 152° zur stumpfen Seitenkante geneigt ist. — Die Krystalle kommen sehr häufig in Zwillingsbildungen vor. — Die Farbe ist gewöhnlich gelblichweiß oder isabellgelb, zuweilen aber bräunlich, violett oder grünlich. Er hat starken Glanz. — Der Bruch ist in einer Richtung muschlig, und in der andern undeutlich blättrig. — Gewöhnlich ist er durchscheinend, zuweilen undurchsichtig. Er ritzt das Glas. — Sein spec. Gew. ist 3,33 bis 3,51. — Vor dem Löthrohre schmilzt er mit einem geringen Aufschwellen zu einem dunkeln Glase. Mit dem Borax löst es sich sehr leicht auf und giebt ein mehr oder weniger dunkelgelbes Glas. Minder leicht löst er sich mit dem Phosphorsalz auf und es entsteht ein Glas, welches im Reductionsfeuer, besonders durch Zinn, die charakteristische Farbe des Titans annimmt. Natron verwandelt es in ein undurchsichtiges Glas. — Von den starken Säuren ist er mit Hülfe einer langen Digestion angreifbar. — Die von dem Titanit gemachten Analysen stimmen nicht überein. Hr. Rose fand darin:

Kalkerde	19	100
Kieselerde	33	
Titansäure	48	

eine Zusammensetzung, welche durch die Formel $C^2S^3T^3$ dargestellt wird.

Kunstproducte. — Die einzigen Kunstproducte, in denen man Titan findet, sind Schlacken, welche sich in den Gestellen mancher Hohöfen, besonders derer, die Erze aus der Steinkohlenformation verschmelzen, anhäufen. Es ist in krystallinischen Körnern im metallischen Zustande in diesen Schlacken eingesprengt.

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Proben. — Die reinen oder mit Silicaten verbunnen Titanoxyde sind durch Cementation nicht reducirbar und man reducirt sie selbst mit Kohle nicht vollständig. Es folgt daraus, daß es nicht möglich ist, das Gewicht des metallischen Titans auf dem trocknen Wege zu bestimmen, und daß man es noch weniger durch dieses Mittel von unreducirbaren Erden und Oxyden trennen kann. Da es jedoch die Eigenschaft hat, keine Legirung zu bilden, sobald das Titanoxyd nur mit leicht reducirbaren Oxyden vermengt oder verbunden ist, so bestimmt man sein Gewicht leicht auf dem trocknen Wege, indem man die Materie [im Kohlentiegel mit einem Verhältniß von erdigem Glase schmelzt, welches hinreichend ist, um mit ihm eine schmelzbare Verbindung zu bilden. Die Gewichtsvermehrung, welche das Glas nach der Probe erlangt hat, giebt genau das Verhältniß des Titanoxydes an. (S. Eisen).

In den Hohöfen, welche titanhaltige Eisensteine verschmelzen, findet man, nachdem sie ausgeblasen worden sind, auf dem Bodenstein, schlackige Massen, in denen hin und wieder krystallinische Körner von metallischem Titan vorkommen. Die Production des Metalles findet wahrscheinlich in der Nähe der Form statt, an der Oberfläche der Schlackentropfen, welche an diesem Punke eine außerordentlich glühende Kohlenmasse durchschneiden. Auf dem Boden des Gestelles oder Heerdes schwimmen die unschmelzbaren metallischen Häutchen, mitten in der glasigen Masse, agglomeriren sich, werden von dem Winde in die Ecken getrieben und bleiben dort mit dem Frischeisen hängen, welches sich stets an einigen Puncten des Heerdes bildet. — Es ist wahrscheinlich, daß man bei der Behandlung sehr titanhaltiger Erze, Titankrystalle eingesprengt

finden, daß aber der größte Theil des Oxyds nicht reducirt sein, sondern mit der Schlacke verbunden sein würde.

Darstellung, metallisches Titan. — Wir wollen nun die verschiedenen Mittel angeben, welche man anwenden kann, um reines metallisches Titan oder reines Titanoxyd zu erhalten.

1) Das bequemste Mittel, um sich metallisches Titan zu verschaffen, besteht darin, es aus den titanhaltigen Hohofenschlacken, die nicht sehr selten sind, zu gewinnen. Diese Schlacken bestehen aus weichem gefrischtem Roheisen und aus Silicaten, welche von Säuren angreifbar sind. Man zerstößt sie gröblich und behandelt sie mit der Salzsäure oder durch die Schwefelsäure, bis daß sich nichts mehr auflöst, und wäscht sie darauf. Wenn der Rückstand gallertartige Kieselerde enthält, so schafft man dieselbe mittelst flüssigen Kalis weg, welches sie auflöst, und wenn darauf noch einige steinige Körner zurückbleiben, so entfernt man sie leicht durch Waschen in einem Handtroge. Man erhält auf diese Weise absolut reines und gut krystallisirtes Titan.

2) Man gewinnt auch krystallisirtes Titan, jedoch in weit kleinern Körnern, oder in mikroskopischem, violettem Pulver aus dem unreinen, natürlichen Oxyd. Man pulverisirt das Mineral zu dem Ende sehr fein, vermengt es mit ohngefähr $\frac{3}{4}$ wasserfreiem, kohlensaurem Natron, 1 Schwefel und $\frac{1}{5}$ Kohle, stampft das Gemenge in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel fest und setzt denselben zwei Stunden lang der stärksten Temperatur eines Probirofens aus. Man erhält einen dichten schwarzen König, welcher von messinggelben Blättern von Schwefeltitan und von rothen krystallinischen Körnern von metallischem Titan durchdrungen ist. Man zerstößt ihn gröblich und rührt das Pulver mit vielem Wasser

zusammen. Es entwickelt sich etwas geschwefeltes Wasserstoffgas und die Flüssigkeit wird durch eine geringe Menge von Schwefeleisen grün gefärbt; allein sie enthält kein Schwefeltitan. Man behandelt die gewaschene Materie durch kalte concentrirte Schwefelsäure; alles Eisen löst sich mit einer gewissen Quantität auf, welches sich im Zustande des Oxyduls fand. Nach dieser Behandlung ist der Rückstand ein Gemenge von Schwefeltitan, von Titanmetall und von Oxydul. Man schmelzt ihn zum zweiten Male mit kohlensaurem Natron und mit Schwefel, um den größten Theil des Oxyduls in Sulfuret und in Metall zu verwandeln. Darauf gelangt man durch Waschen im Troge dahin, das Titanmetall und reines Sulfuret, jedes für sich darzustellen. Es erfolgt um so mehr Titanmetall, je stärkere und anhaltendere Hitze man giebt; jedoch scheint es nicht möglich zu sein, zu vermeiden, daß das Sulfuret zurückbleibt. In der Weißglühhitze giebt das Gemenge von Titanoxyd und von schwefelnder Materie eine schwarze, dem Gagat ähnliche Masse, die eine Verbindung von Titanit und von alkalinischem Persulfuret sein muß. In einer weit höhern Temperatur reagirt das alkalinische Persulfuret auf den Titanit und es bildet sich Schwefeltitanit; wenn darauf das Schwefelalkali alle seinen Überschuß an Schwefel verloren hat, so reagirt es auf das Schwefeltitan und ein Theil des Metalles wird frei. Da sich das Eisen in einer niedrigen Temperatur schwefelt und da sich dies Sulfuret in den schwachen Säuren auflöst, schon wenn man die geschmolzene Materie in der Weißglühhitze mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so kann man alles Metall gewinnen und erhält einen Rückstand von sehr reinem Titanoxyd.

3) Man kann das Titanoxyd durch das Kalium reduciren, allein ein gewisser Theil des Oxyds entgeht stets der Einwirkung des Reductionsmittels.

4) Hr. Berzelius erhielt metallisches Titan, indem er trocknes Kali-Fluo-Titanat mit Kalium erhitzte; es fand ein lebhaftes Glühen statt.

5) Hr. Rose hat aber gefunden, daß das beste Mittel, das Metall rein darzustellen, das folgende sei; man zerreibt ammoniakhaltiges Chlortitan mit Natrium in einem Achatmörser, bringt das Gemenge in einen etwas großen Glaskolben, verschließt denselben mit einem Korkstöpsel, durch welchen eine gekrümmte Glasröhre geht und erhitzt den Kolben durch die Lampe. Die Reaction ist sehr stark, allein der Kolben zerspringt nicht; es entsteht ein dicker, schwarzer Rauch, der sich in dem Gefäß und in der Röhre absetzt. Man wäscht die Substanz mit Wasser, welches stark mit Salzsäure gesäuert ist und zuletzt mit fast ganz reinem Wasser, jedoch kann man kein solches anwenden, was gar keine Säure enthält, weil sonst das Titan durch das Filtrum gehen würde. Man muß bei dieser Operation dem Natrium den Vorzug vor dem Kalium geben, weil dieses zu stark wirkt und nicht ohne Gefahr mit dem Ammoniak-Titan-Chloret zerrieben werden könnte.

Oxyd. — Zur Darstellung des reinen Titanoxyds bedient man sich des Rutils oder des natürlichen Titaneisens. In allen Fällen besteht die Schwierigkeit darin, das Eisen bis auf die letzten Spuren zu entfernen. Die verschiedenen Mittel, die man anwenden kann, sind folgende.

1) Man schmelzt auf dem Reibestein zerriebenes Rutil im Platintiegel mit 3 Th. kohlensaurem Kali; man wäscht das Product, um den Überschuß von Kali zu entfernen, löst den Rückstand, in gewöhnlicher Temperatur, in etwas verdünnter Salzsäure auf und läßt die Auflösung sieden, sammelt das sich präzipitirende Titanoxyd und wäscht es in Wasser, welches mit etwas Salzsäure gesäuert ist. Da aber das Titanoxyd noch etwas Eisenoxyd enthält, so muß man

es, um es zu reinigen, mit concentrirter Salzsäure digeriren, oder auch eins der folgenden Mittel anwenden.

2) Man sättigt die auf die obige Weise dargestellte salzsaure Auflösung soviel als thunlich, mit Amoniak und gießt dann soviel kleesaures Ammoniak hinzu, bis sich ein Präzipitat bildet. Der Niederschlag giebt, nachdem er gut gewaschen und calcinirt worden ist, reines Titanoxyd, allein es bleibt noch viel in der Flüssigkeit. Gießt man zu derselben tropfenweis kohlensaures Ammoniak, so kann man noch eisenfreies Titanoxyd fällen; darauf setzt man Ammoniak im Überschuß zu, fällt das übrige Titan mit dem Eisen und behandelt den Niederschlag mit siedender Salzsäure, um den größten Theil, wo nicht alles Eisen abzuscheiden.

3) Das Titan wird aus seinen Auflösungen durch die Alkalien vor dem Eisen gefällt; allein wenn das Eisen im Oxydationszustande vorhanden ist, so kann man beide Metalle durch dieses Mittel nicht genau von einander trennen, wogegen bei dem niedrigsten Oxydationszustande die Trennung sehr scharf bewirkt wird. Man führt das Eisen mittelst der folgenden dreierlei Methoden, auf das Minimum ihres Oxydationszustandes zurück. 1) Man bringt die Auflösung beider Oxyde sehr mit Wasser verdünnt, in eine, mit einem Halse versehene und über Feuer stehende Retorte, läßt einen Strom von geschwefeltem Wasserstoffgas hindurch gehen, oder gießt eine gewisse Quantität von einem alkalinischen Hydro- Sulfat hinzu. Darauf läßt man die Flüssigkeit kochen, um den Überschuß von geschwefeltem Wasserstoffgas zu vertreiben und fällt darauf durch ein, in gehöriger Menge angewendetes kohlensaures Alkali, das eisenfreie Titan in der Retorte selbst. Der Niederschlag muß sich dann in derselben, bei gehörigem Verschluß bilden; man gießt die Flüssigkeit ab und wäscht den Niederschlag mit siedendem Wasser. Man kann

auch zu dem Wasser Essigsäure hinzusetzen, welche das Titanoxyd auflöst, wohl aber das Eisenoxydul, wenn sich dergleichen niedergeschlagen hat. — 2) Die schweflichte Säure kann eine Zeitlang in einer Auflösung mit dem Eisenoxyd zusammen existiren, allein dies ist nur kurze Zeit in der Kälte der Fall und wenn man es erhitzt, so geht das Oxyd fast augenblicklich in den Zustand des Oxyduls über; der Überschuß von schweflichter Säure erhält das Eisen ohne weitern Nachtheil in diesem Zustande. Dieses Reagenz ist daher weit bequemer als das geschwefelte Wasserstoffgas. — 3) Wenn man der Auflösung der beiden Oxyde ein reines oder eisenhaltiges Titanoxydulsalz vermengt, so wird alles Eisen auf den niedrigsten Oxydationsgrad zurückgeführt und man kann die Trennung der beiden Metalle auf die bemerkte Weise bewirken.

4) Hr. H. Rose hat ein Verfahren angegeben, welches viel Ähnlichkeit mit dem vorhergehenden hat. Es besteht darin, die beiden Oxyde aus ihrer Auflösung durch Ammoniak zu fällen, sie noch feucht mit schwefel- wasserstoffsaurem Ammontak zu digeriren, welches das Eisenoxyd in Schwefeleisen verwandelt und sie darauf mit einer geringen Quantität verdünnter Salzsäure zu behandeln, welche das Sulfuret auflöst und das Titanoxyd rein zurückläßt. Wenn das Titan, wie es häufig der Fall, zinnhaltig ist, so scheidet man das Metall ab, indem man den Absatz, der mit Hydrosulfat digerirt worden ist, gut wäscht, ehe man ihn mit Salzsäure behandelt.

5) Man vermengt 1 Th. pulverisirtes Titanerz mit 1 bis 2 Th. kohlensaurem Natron und mit 1 bis 2 Th. Schwefelblumen; man bringt das Gemenge in kleinen Quantitäten und in dem Maaße als es sinkt, in einen Kohlentiegel, der nur auf 50 bis 60° Pyr. erhitzt worden ist; denn man erhält einen dichten König von schwarzer Farbe, glänzend wie Ga-

gat, in welchem das Eisen geschwefelt und das Titan größtentheils als Orydul vorhanden ist. Man pulverisirt den König gießt sehr viel Wasser darüber her, rührt dies mit dem Pulver um, läßt sich dasselbe setzen und gießt das Wasser ab; die Flüssigkeit ist grün und nimmt eine bedeutende Menge Schwefeleisen mit sich fort. Man behandelt den Rückstand in der Kälte mit Schwefelsäure, wodurch sich viel Titan und auch Eisen, wenn es noch vorhanden, aufgelöst hat und da das letztere in der Flüssigkeit als Orydul vorhanden ist, so kann man es auf die oben angegebene Weise von dem Titan trennen. Darauf erhitzt man den Rückstand in einer mäßigen Wärme mit concentrirter Schwefelsäure und man erhält eine Auflösung von fast reinem Titanorydul. Röstet man endlich den unauflöslichen Theil, um die Kohle abzuscheiden, mit der er vermengt sein kann, so erhält man weißes und vollkommen reines Titanoxyd.

Hr. H. Rose läßt Titaneisen mit Schwefel in einem Thontiegel schmelzen und behandelt die geschmolzene Masse mit concentrirter Salzsäure, welche den größten Theil des Eisens wegnimmt; jedoch bleibt noch eine kleine Quantität in dem Titanoxyd zurück. Um dies zu reinigen, bringt man es in eine Porzellanröhre, die man der Weißglühhitze aussetzt und läßt einen Strom von geschwefeltem Wasserstoffgase durchgehen, bis daß die sich bildende Wassermenge merklich nachzulassen beginnt. Darauf behandelt er die Masse mit concentrirter Salzsäure, welche alles in den Zustand des Sulfurets verwandelte Eisen auflöst, und calcinirt das Titanoxyd, um den noch eingemengt vorhandenen Schwefel zu verbrennen. Um das Titanoxyd leicht filtriren zu können, ist es nothwendig, die Porzellanröhre sehr stark zu erhitzen.

7) Das Schwefeltitan verwandelt sich durch die Röstung in ein perlweißes Oxyd.

8) Man löst das feuchte eisenhaltige Titanhydrat in Weinsteinsäure, oder titansaures Kali in Salzsäure, oder endlich Titaneisen in Schwefelsäure auf, indem man zu den beiden letzten Auflösungen eine hinreichende Menge Weinstein setzt, daß sie durch Ammoniak nicht getrübt werden. Man übersättigt die Flüssigkeiten durch dieses Alkali und gießt darauf schwefelwasserstoffsaures Ammoniak hinzu, welches alles Eisen als Sulfuret und ohne irgend eine Einmengung von Titan fällt. Man läßt es sich niederschlagen und gießt die Flüssigkeit ab, ohne das Präzipitat zu waschen, weil sich etwas Eisen auflösen könnte. Man dampft die Flüssigkeiten bis zur Trockne ab, calcinirt den Rückstand bei Berührung der Luft, um die Kohle zu verbrennen, welche der Weinstein hervorbringt und man hat vollkommen reines Oxyd, wenn die Auflösungen keine festen Materien enthalten. Enthielten sie ein festes Alkali, so müßte man sie, um reines Oxyd zu erlangen, mit einem Decoct von Galläpfeln fällen und das Präzipitat rösten.

9) Nach Hr. Dumas verbinden und vermengen sich das Chlortitan und das Chloreisen nicht zusammen, so daß wenn man Chlor auf ein rothglühend gemachtes Gemenge von eisenhaltigem Titanoxyd und von Kohle gehen und die aus der Verdichtung der Chlorete erfolgende Flüssigteit ruhig stehen läßt, das Choreisen ruhig zu Boden fällt, wogegen das reine Chlortitan abgegossen werden kann. Zersetzt man dieses Chloret durch Wasser und durch Ammoniak, so erhält man ein Hydrat ꝛc.

10) Wenn man ein Gemenge von eisenhaltigem Titanoxyd und von kohlensaurem Natron in einem Kohlentiegel bis zu 150° Pyr. erhitzt, so geht das Titan in den Zustand des Oxyduls über und das Eisen kommt in mehr oder weniger starken Körnern darin vor. Stößt man nun die Materie und

schlägt sie durch ein feines Sieb, so scheidet man den größten Theil von den Körnern ab und die feinsten, welche mit durch das Sieb gegangen sind, kann man mit Hülfe des Magnetstabes entfernen; jedoch bleibt immer noch eine gewisse Quantität an dem Oxyd hängen. Behandelt man dies durch concentrirte Salzsäure, so löst sich das Eisen mit einer gewissen Quantität Titanoxydul auf; der nicht angegriffene Theil löst sich aber in kochender concentrirter Schwefelsäure auf und das abgedampfte und calcinirte Sulfat giebt reines oder doch nur Spuren von Eisen enthaltendes Titanoxyd.

11) Obgleich die in dem Obigen beschriebenen Darstellungsmethoden gelingen können, wenn man sie mit einiger Sorgfalt ausführt, so wollen wir doch noch eine andere kennen lehren, die bei weitem den Vorzug verdient und ein Oxyd hervorbringt, welches eben so weiß wie Mehl ist. Nachdem das Titan und das Eisen in irgend einer Säure aufgelöst worden sind, so verdünnt man die Auflösung mit vielem Wasser und übersättigt sie mit geschwefeltem Wasserstoffgas, um die geringe Quantität Zinn u. s. w. zu fällen, welche darin vorhanden sein könnte. Wenn man darauf Ammoniak im Überschuß hinzufügt, so fällt man alles Titanoxyd, welches durch das geschwefelt vorhandene Eisen schwarz gefärbt ist. Man gießt darauf die auf dem Niederschlag stehende Flüssigkeit ab und ersetzt sie sogleich durch flüssige schweflichte Säure, die in hinlänglicher Menge angewendet wird, daß sie einen starken Geruch behält. Alles schwefelsaure Eisen löst sich sogleich auf, es entsteht Hyposulfit und das Titanoxyd wird vollkommen weiß; man wäscht es in Wasser, welches mit schweflichter Säure gesäuert ist, trocknet es ꝛc. Es giebt zwei Hauptmittel, um das Rutil in Säuren auflöslich zu machen. 1) Man schmilzt es mit 2 Th. Kali oder ätzendem Natron im Silbertiegel, oder 2 Th. eines kohlens. Alkalis im Kohlentiegel; man

verdünnt die Materie mit einer großen Menge kalten Wassers; man läßt sie ruhig stehen und wäscht sie durch Abgießen, auf welche Weise man eine große Menge von Alkali entfernt und nicht soviel Säure zur Auflösung nöthig hat. Jedoch ist es sehr wesentlich, das Waschen in der Kälte zu thun, weil in der Wärme die gewaschene Materie weit weniger vollständig lösbar in den Säuren sein und Flüssigkeiten hervorbringen würde, die man durchaus nicht klar erhalten und filtriren könnte. Man läßt den Rückstand in Salzsäure von mittlerer Stärke in der Kälte, digeriren, verdünnt ihn darauf mit Wasser und gewöhnlich löst sich Alles auf. Jedoch hat das Verfahren das Nachtheilige, in das Oxyd eine gewisse Quantität Alkali zu bringen, welche man darauf nicht vollständig trennen kann. — 2) Die zweite Methode ist in dieser Hinsicht vorzuziehen. Man vermengt das pulverisirte und gesiebte Rutil mit seinem eigenen Gewicht Chlorbarium und glühet das Gemenge in einem Kohlentiegel in der Temperatur einer Eisenprobe. Man erhält einen schwarzen, gut agglomerirten König, der sich sehr leicht im Wasser auflöst und sich in einen schwarzen Schlamm verwandelt; man wäscht diesen Schlamm vollkommen und setzt die Flüssigkeiten, welche vollständig reines Chlorbarium enthalten, bei Seite. Der unauflösliche Schlamm ist ein Gemenge von schwarzem Titanoxyd, titansaurem Baryt und metallischem Eisen. Man erhitzt ihn in einer Phiole mit concentrirter Schwefelsäure, die im Überschuß angewendet wird und so lange bis er gänzlich entfärbt ist. Darauf läßt man es ruhig stehen und erkalten. Das Titansalz häuft sich am Boden des Gefäßes an; man gießt die obenauf schwimmende Säure, die nur sehr wenig Titan enthält, ab, um sie bei einer andern Operation anzuwenden; den Rückstand behandelt man in Wasser, in welchem er sich sehr leicht auflöst und es bleibt endlich nur schwefelsaurer Ba-

ryt, welcher von der Zersetzung des titansauren Barytes herrührt. Das Titanat bildet sich durch eine gewisse Menge Chloreisen, die sich zu Gunsten des Chlorbariums verflüchtigt; auch bemerkt man, daß der Gewichtsverlust, welchen die Könige erleiden, um so größer ist, je mehr Eisen das Erz enthält.

Bedient man sich zur Darstellung des Oxydes eines sehr eisenhaltigen Erzes, so müßte man den Rückstand, nachdem er in Wasser gewaschen worden ist, mit einer geringen Quantität concentrirter Schwefelsäure in der Wärme behandeln, darauf gut gewaschen werden ꝛc. Auf diese Weise würde man fast alles Eisen und einen Theil von dem wenigen Titan auflösen und den Rückstand auf die oben angegebene Weise zu behandeln vollenden.

Zwölftes Kapitel.

Vom Cerium.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Die Mineralien, welche Cerium enthalten, sind die folgenden; sie sind selten und finden sich nur in den ältern Gebirgen.

1. Flußsaure Mineralien.

A) Fluorete. — Man findet zu Finbo, Broddbo und Bastnäs in Schweden mehre Verbindungen von Cerium oder Fluor, oder vielmehr von Cerium-Oxyd und Fluoret, allein da die Mineralien, welche sie enthalten, sehr selten sind, so konnten sie noch keiner scharfen Analyse unterworfen werden. Hr. Berzelius unterscheidet:

a) Das neutrale Fluat, CeF + Aq, welches nach Hr. Hisinger's Analyse annäherungsweise enthält:

Ceriumoxyd	57,7	100,0
Flußsäure	10,8	
Wasser	13,5	

Es ist halbdurchsichtig und orangefarben. — V. d. L. im Kolben verliert er gesäuertes Wasser, welches das Glas angreift und wird weiß; mit Natron zerblättert es sich und blähet sich auf, ohne sich aufzulösen.

b) Das Subfluat von Finbo. — Es ist gelb, dem Porzellanjaspis ähnlich und zeigt einige Spuren von Krystal-

lisation. — V. d. L. verliert es sein Wasser und erlangt eine dunkelere Farbe. Macht man es rothglühend und läßt es erkalten, so geht die Farbe aus dem Schwarzen ins Dunkelbraune, dann ins Rothe und endlich ins orangefarbene über. Es ist unschmelzbar und mit Natron unveränderlich.

c) Das Subfluat von Bastnäs verhält sich vor dem Löthrohr wie das vorhergehende, scheint aber ein geringeres Verhältniß von der Base zu enthalten.

B) Die Yttrocerite sind Mineralien, bestehend aus Ceroxyd, Ytter- und Kalkerde in verschiedenen Verhältnissen und mit Flußsäure verbunden. Es scheint jedoch, daß auch ein Fluat von Cerium und Yttererde ohne Kalkerde existirt, dessen Formel (Ce, Y) F ist. Nach Hrn. Berzelius besteht der Yttrocerit von Finbo aus:

Ceroxyd . .	18,22 —	16,45
Yttererde .	9,11 —	8,10
Kalkerde . .	47,62 —	50,00
Flußsäure .	25,05 —	25,45
	100,00	100,00

Das Mineral ist blättrig oder hat ebnen Bruch, etwas Glanz und ist undurchsichtig. Die Farbe wechselt von dem Violetten bis zum Röthlich- oder Weißlichgrauen. Es wird durch den Quarz geritzt. Das specifische Gewicht ist 3,447. — V. d. L. entwickeln sich wässerige Dämpfe, welche das Glas angreifen. Für sich allein oder mit Natron ist es unschmelzbar; mit Gyps schmilzt es aber. In der Salzsäure ist es gänzlich auflöslich.

2. Kieselerdehaltige Mineralien.

A) Einfaches Silicat oder Cerit. — Der Cerit ist ein Ceroxydulsilicat, in welchem Base und Säure gleiche Sauerstoffmengen enthalten. Er findet sich derb oder einge-

sprengt zu Bastnäs bei Riddarhyttan in Schweden und an einigen andern Orten. Er ist gestaltlos; seine Farbe wechselt von dem Carminrothen bis zum Röthlichbraunen; er hat einen schwachen Fettglanz. Sein Bruch ist muschlig; er ist halbhart und spröde. Das spec. Gew. ist 4,66 — 4,912. Er ist häufig mit kohlens. Kalk, Bleiglanz, Kupfer- und Schwefelkies vermengt. — Vor dem Löthrohr ist er für sich unschmelzbar; mit Borax schmilzt er zu einem hellgelben, durch Flattern undurchsichtig werdenden Glase; mit Natron giebt er eine schlackige, orangenfarbene Masse. — Starke Säuren greifen ihn in der Wärme vollständig an. Eine von Hrn. Hisinger angestellte Analyse hat folgende Resultate gegeben:

Ceriumoxyd . .	68,6
Eisenoxyd . .	2,0
Kalkerde . . .	1,3
Kieselerde . . .	18,0
Kohlensäure . .	9,6
	99,5

B) Gadolinit, Cerin, Allanit, Orthit. — Diese vier Gattungen sind multiple Silicate mit einer Basis von Ceriumoxyd, Yttererde, Eisenoxyd, Kalk- und Thonerde, welche folgendermassen zusammengesetzt gefunden worden sind:

	Gadolinit. (1)	Cerin. (2)	Allanit. (3)	Orthit. (4)
			Oxydul.	
Ceroxyd . .	16,9	28,2	21,6	19,5
Yttererde . .	45,9	—	—	3,4
Eisenoxydul . .	11,3	20,7	15,1	12,4
Manganoxyd .	—	—	0,4	3,5
Kalkerde . .	—	9,1	11,1	7,8
Thonerde . .	—	11,3	15,2	14,8
Kieselerde . .	24,2	30,2	33,0	32,0
Wasser . .	—	—	3,0	5,3
	98,3	99,5	99,4	98,7

(1) Gadolinit von Broddbo (Verfasser). Man findet ihn auch zu Finbo, Ytterby, auf Bornholm ꝛc. Seine Zusammmensetzung und sein Ansehn sind verschieden. Er ist formlos, dicht, sammtschwarz oder braun, undurchsichtig, von starkem Glasglanz, spröde und so hart, daß er Glas ritzt. Das spec. Gew. ist ohngefähr 4,05. — Vor dem Löthrohr, in der Temperatur, in welcher das Glas schmilzt, spaltet sich die schwarze Varietät, wird plötzlich glühend und wird hellgrau, die braune Varietät blähet sich auf und erhält das Ansehn von Blumenkohl. Beide lösen sich in Borax leicht zu einem eisengrauen Glase auf; mit Phosphorsalz lösen sie sich nur sehr schwierig auf und hinterlassen ein Kieselskelett. — Von den starken Säuren werden sie aufgelöst.

Es giebt Gadolinite, welche fast reines Yttriasilicat und nur mit geringen Quantitäten von Kalk-, Talk-, Eisen-, Beryllerde- und Ceriumsilicat vermengt sind.

(2) Cerin von Bastnäs. (Hr. Berzelius). Dies Mineral gleicht dem Wolfram oder der Hornblende; sein spec. Gew. ist 3,8. — Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht zu einer schwarzen und undurchsichtigen Kugel; mit Borax giebt es ein gelbliches Glas und mit Soda eine grünlichgraue Kugel. — Von Säuren wird es nur unvollkommen angegriffen. — Es ist von Cerit und Asbest begleitet und enthält Körner von Kupferkies. — Man glaubt, daß es ein Gemenge von Cerit und Hornblende sei. —

(3) Allanit (Giesecke's) von Grönland. (Hr. Stromeyer.) Man findet ihn eingesprengt in einem Granit. Er ist bräunlichschwarz, matt im Äußern, glänzend im Innern, undurchsichtig, hat einen muschligen Bruch mit kleinen Höhlungen. Er ritzt das Glas. Sein Pulver ist grünlichgrau. Das spec. Gewicht = 3,5 — 4,0. — Er schmilzt vor dem Löth-

rohr zu einer schwarzen Schlacke. — Er wird von den Säuren angegriffen (1).

(4) Orthit von Finbo. (Hr. Berzelius). Dieses Mineral ist dem Gadolinit sehr ähnlich und unterscheidet sich von demselben nur durch seine Schmelzbarkeit vor dem Löthrohre.

Zu Kårarfvet in Schweden findet man einen Orthit, der ein Viertel seines Gewichts Kohle enthält und den Berzelius Pyrorthit genannt hat.

3. Kohlensäure-haltige Mineralien.

Kohlensaures Ceroxydul ist zu Bastnäs bei Riddarhyttan vorgekommen. Es besteht aus kleinen weißen krystallinischen Massen.

Kunstproducte. — Das Cerium ist noch in keinem Hüttenproducte wahrgenommen worden.

II. Probirmethoden.

Man kann die Ceriumerze auf dem trocknen Wege keiner Probe unterwerfen, weil das Oxyd durch Kohle nicht völlig reducirbar ist, und weil das Metall keine Legirung eingeht; das Ceroxyd bleibt in der Schlacke zurück, wenn man Mineralien, welche dies Metall enthalten, auf dem trocknen Wege behandelt.

Wenn man das reine Ceroxyd in einem Kohlentiegel der stärksten Hitze aussetzt, so bedeckt es sich mit einer sehr dünnen grauen, metallischen Haut und verliert nichts von seinem Gewicht. Wenn man es sehr genau mit Kohle vermengt, so reducirt es sich zum Theil, weil es sich unter Entwickelung von Wasserstoffgas in Salzsäure auflöst; allein wenn man das Gewicht der Materie berücksichtigt, so findet man, daß die Reduction durchaus nicht vollständig ist und daß sie wahrscheinlich nur auf der Oberfläche der Körner statt findet.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Mangan.

I. Mineralien und Kunstproducte.

Die Familie Mangan enthält eine ziemlich bedeutende Anzahl von Gattungen; sie gehören allen Formationen an, von den ältesten bis zu den jüngsten und existiren auch in den vulcanischen Gebirgen.

Sauerstoffhaltige Mineralien.

A) Wasserfreies Deutoxyd, Braunit oder Hartmanganerz. — Es ist dunkel schwarzbraun und weit härter als Feldspath. Sein Glanz ist unvollkommen metallisch. Man findet ihn krystallisirt und derb. Die Krystalle sind Quadratoctaeder von 109° 53′ und 108° 39′, parallel dessen Flächen deutliche Theilbarkeit vorhanden ist, mit der geraden Endfläche und mit einem stumpfern Octaeder. — Sein specifisches Gewicht ist 4,818. — Es findet sich zu Ilmenau und Elgersburg in Thüringen, im Mansfeld'schen und zu St. Marcel in Piemont.

B) Wasserhaltiges Deutoxyd, Manganit oder Braunmanganerz. — Es ist eisenschwarz und unvollkommen metallisch. Das Strichpulver ist braun und glanzlos. — Es ist weit härter als Flußspath. — Es gehört dem 1 und 1 axigen oder prismatischen Systeme an und die Krystalle sind gewöhnlich rhombische Prismen von 99° 40′ mit Zuschärfung

der Seitenkanten und in der Endigung mit der geraden Endfläche, seltner mit Zuspitzung und Zuschärfung. Die Krystalle sind häufig Zwillinge. — Das spec. Gew. ist 4,312. — Diese Gattung ist sehr gewöhnlich (besonders zu Ilfeld am Harz), allein sie ist fast immer mit Baryt- und mit Graumanganerz vermengt; zuweilen auch sehr innig mit Brauneisenstein.

C) Wasserfreies rothes Oxyd, Hausmannit oder Quermanganerz. — Es ist bräunlichschwarz und unvollkommen metallisch. Das Strichpulver ist kastanienbraun. Seine Härte ist etwas höher als die des Apatits. Die dem 2 und 1 axigen oder pyramidalen Systeme angehörigen Krystalle sind Quadratoctaeder von 105° 75′ und 117° 54′. Es hat dreifache Theilbarkeit, von denen die eine (parallel der geraden Endfläche) vollkommener ist als die beiden andern. — Sein specifisches Gewicht ist 4,722. — Es ist selten: man findet es zu Ilmenau in Thüringen und zu Ilfeld am Harz in der Porphyrformation.

D) Wasserfreies Peroxyd, Pyrolusit oder Graumanganerz. — Seine Farbe ist eisenschwarz, der Glanz metallisch; das Strichpulver schwarz, ohne Einmischung von braun. Es ist wenig hart. Die Krystalle gehören dem 1 und 1 axigen oder prismatischen Systeme an und sind rhombische Prismen von 93° 40′ in der Endigung mit einer Zuschärfung und mit mehrfacher Theilbarkeit; außerdem erscheint es in traubigen und nierförmigen Massen. — Sein spec. Gew. ist = 4,82—4,94. — Es ist das gewöhnlichste von allen Manganerzen (findet sich besonders zu Öhrenstock und Ilmenau in Thüringen) und auch das gesuchteste, indem es mit Salzsäure das meiste Chlor giebt

Die vier beschriebenen Gattungen haben folgende Zusammensetzung:

	Deutoxyd. (1)	Wasserhaltiges Deutoxyd. (2)	(3)	Rothes Oxyd. (4)
Rothes Manganoxyd	93,5	86,9	76,2	98,1
Sauerstoff	3,3	3,1	5,5	0,2
Wasser	0,9	10,0	7,8	0,4
Baryt	2,3	—	—	0,1
Rothes Eisenoxyd .	—	—	5,5	—
Kiesel	—	—	—	0,2
Thon	—	—	5,0	—
	100,0	100,0	100,0	99,0

	Peroxyd. (5)	(6)	(7)	(8)
Rothes Manganoxyd	86,1	82,3	75,0	64,4
Sauerstoff	11,8	11,5	9,0	8,7
Wasser	1,1	1,2	1,0	1,1
Baryt	0,5	—	—	—
Rothes Eisenoxyd .	—	1,0	2,0	1,0
Kiesel	0,5	—	—	—
Thon	—	4,0	4,0	1,2
Kohlensaurer Kalk .	—	—	9,0	24,0
Kupferoxyd . . .	—	Spur	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Wasserfreies Deutoxyd von Elgersburg in Thüringen. (Turner.)

(2) Wasserhaltiges Deutoxyd, krystallisirt, von Undesnäs und Westgothland (Arfvedson).

(3) Wasserhaltiges Deutoxyd von Laveline im Vogesendepartement; formlos, zellig, von metallartigem Schwarz, von gewöhnlich körnigem, zuweilen blättrigem Bruch; die Höhlungen, mit denen es erfüllt ist, sind mit Thon und und Eisenoxyd angefüllt; es muß mit Peroxyd vermengt sein. Man findet es auf Gängen im ältern Gebirge.

(4) Rothes Oxyd von Ilfeld, analysirt von Turner.

(5) Krystallisirtes Peroxyd von Elgersburg analysirt von Turner.

(6) Peroxyd von Cretnich bei Saarbrück; verworren krystallisirt.

(7) Peroxyd von der Insel Timor; formlos, dicht, rein schwarzgrau, metallisch; innig vermengt mit kohlensaurem Kalk, von welchem man hier und da einige Blättchen bemerkt; man bemerkt auch einige Stellen oder Nester von Eisenoxyd.

(8) Peroxyd von Calveron im Aude-Departement; formlos, von körnigem Bruch; von wenig metallischer graulichschwarzer Farbe. Sein spec. Gew. ist 4,0. Es ist innig mit kohlensaurem Kalk vermengt und findet sich auf Gängen mit Spatheisenstein.

E) Wasserhaltiges Peroxyd. — Diese Gattung hat in ihrem Ansehn große Ähnlichkeit mit dem derben, wasserhaltigen Deutoxyd. Man hat es bis jetzt nur formlos gefunden. Es ist matt schwarz oder etwas metallisch. Das Strichpulver ist chocaladenbraun. — Kleesäure greift es sehr an; schweflichte Säure löst es fast augenblicklich auf; in concentrirter Schwefelsäure löst es sich langsam auf und färbt die Flüssigkeit schön violettroth. — Schon in einer Temperatur

von ohngefähr 100° C. fängt es an, sein Wasser zu verlieren. Durch die Calcination erleidet es einen beträchtlichen Verlust an Wasser und Sauerstoff und unterscheidet sich durch diese Eigenschaft von den übrigen Gattungen des Manganoxydes. — Mit Salzsäure giebt es sehr rasch Chlor. — Drei der Analyse unterworfene Varietäten fand man folgendermaßen zusammengesetzt:

	(1)	(2)	(3)
Manganoxydul	62,4 —	68,9 —	46,5
Sauerstoff	12,8 —	11,7 —	7,1
Wasser .	15,8 —	12,4 —	8,8
Eisenoxyd	6,0 —	7,0 —	3,6
Thon .	3,0 —	—	
Quarz .	— —	— —	33,6
	100,0 —	100,0 —	99,6

(1) Erz von Grorvi im Mayenne-Departement. Es findet sich in Nieren in dem Sand- und Thonlande, in welchem auch die Eisenerze gefunden werden, in zusammenhangenden Stücken, die viele kleine unregelmäßige Höhlungen enthalten, hat eine matte schwarzbraune hin und wieder metallähnliche Farbe und einen hellbraunen Strich.

(2) Erz von Vicdessos. Es bekleidet die Wände von Höhlungen, die man in den großen Eisensteinsbergwerken von Rancié findet. — Es ist derb oder nierförmig, sehr leicht, zerreiblich, beschmutzt die Finger und ist chocoladenfarbig. Es ist mit kohlensauren Kalk vermengt, der sich entweder in krystallinischen Theilchen oder so innig in der Masse eingesprengt findet, daß sie unkenntlich sind; man kann ihn mittelst kalt angewendeter Essigsäure gänzlich abscheiden.

(3) Erz von Cantern bei Sunwig in Graubündten. Es ist formlos, blasig, hat ebenen und körnigen Bruch, und alsdann krystallinisch. An einigen Puncten ist es schwarz und

metallisch, an andern braun und matt; es ist mit weißem Quarz und mit Brauneisenstein vermengt.

Das erdige und abfärbende Manganerz, das sogenannte Wad ist ebenfalls ein Gemenge von Peroxyd- und Deutoxydhydrat.

Das Erz von Schlackenwald, in welchem Hr. Karsten 74,0 Mangandeutoxyd 20,0 Wasser und 4,8 Kupferoxyd fand, ist wahrscheinlich Peroxydhydrat vermengt mit Kupferoxydhydrat. Es findet sich in kleinen Nieren oder Knollen, hat muschligen Bruch, eine schwarze, sich ins Blaue ziehende Farbe, Fettglanz und sein spec. Gew. ist 3,10—3,21.

F) Barytmanganerz, Psilomelan oder untheilbares Oxyd. — Diese Gattung ist bläulichschwarz, etwas metallisch und geht ins Stahlgraue über. In der Härte hält sie das Mittel zwischen dem Apatit und dem Flußspath; krystallisirt ist sie noch nicht vorgekommen, sondern sie zeigt sich gewöhnlich knollig und schlackig. — Das spec. Gew. ist = 4,145. — Sie ist sehr gewöhnlich; sie bildet eine sehr bedeutende Lagerstätte zu Romanéche bei Macon im Departement der Saone und Loire und außerdem findet es sich in Preußen Böhmen, Schlesien, im Baireuthschen, in Hannover, bei Exeter in Devonshire, in Cornwall ꝛc. — Dieses Mineral ist nicht einfach und seine chemische Beschaffenheit ist noch nicht genau gekannt. Untersucht man es unter der Loupe, so findet man es aus einer dichten Substanz, die mit einer fasrigen vermengt ist, zusammengesetzt.

Die Analyse zweier Varietäten von Romanéche und einer von Nontron im Dordogne-Depart. ergab:

Rothes Manganoxyd .	70,3 —	70,3 —	64,1
Sauerstoff . .	7,2 —	6,7 —	7,5
Wasser . . .	4,0 —	4,6 —	7,0

Baryt . . .	16,5 —	12,8 —	4,6
Rothes Eisenoxyd .	— —	— —	6,8
Thon ꝛc. . . .	2,0 —	5,6 —	10,0
	100,0 —	100,0 —	100,0

2. Kohlensaure Mineralien.

Kohlensaures Mangan oder Manganspath. — Man hat diese Gattung noch nicht ganz rein angetroffen; es ist stets mit kohlensauren Kalk und oft auch mit kohlensaurem Eisen und Talk verbunden. Der Spatheisenstein enthält oft eine bedeutende Menge davon.

Im reinsten Zustande ist er blättrig, fleischroth, etwas durchscheinend und perlmutterartig; seine Grundgestalt ist ein Rhomboeder von 106° 51′. — Sein spec. Gew. ist ohngefähr 3,5. — Wenn er lange an der feuchten Luft liegt, so wird er durch Absorbtion von Sauerstoff braun. — Salpetersäure löst ihn in der Kälte auf. — Man findet ihn in Siebenbürgen, in Begleitung der Tellurerze, zu Freiberg, am Harz, in Sibirien. — Die Analysen der Varietäten von Nagyag (1) und von Freiberg (2) von dem Verfasser und die der Var. von Freiberg (3), von Kapnik (4) und von Nagyag (5) von Stromeyer gaben:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Manganoxydul	44,3	51,0	—	—	—
Manganoxyd	—	—	45,6	55,6	53,6
Kalkerde .	4,3	5,0	7,4	3,4	5,9
Eisenoxydul	—	4,5	3,6	—	—
Talkerde .	—	0,8	3,5	1,6	1,2
Kohlensäure	30,4	38,7	39,9	39,2	39,2
Quarz ꝛc. .	21,0	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	99,8	99,9

3. Schwefel-, Phosphor- und Arsenik-Mangan.

A) Schwefelmangan, Manganglanz. — Diese sehr seltene Gattung ist nur in geringen Quantitäten in Cornwall und zu Nagyag vorgekommen. Sie hat eine dunkel stahlgraue Farbe, auf dem frischen Bruche Glanz, wird aber an der Luft leicht matt, sie ist so milde, daß sie sich mit dem Messer schneiden läßt. Sie gehört dem regulären oder tessularen System an und die krystallinischen Massen lassen sich nach den Würfelflächen theilen. — Das spec. Gew. ist 3,9—4,0. — Die Bestandtheile sind

Mangan	82,0	100,0
Schwefel	18,0	

B) Arsenikmangan. — Diese in Sachsen gefundene Substanz wurde bis jetzt mit dem Peroxyd verwechselt. Sie ist weiß und graulich, von einem sehr lebhaften Glanz, hart, spröde, von körniger Textur und besteht aus warzenförmigen Lagen. — Sein spec. Gew. ist 5,55. — Vor dem Löthrohr verbrennt er mit einer bläulichen Flamme und verbreitet Knoblauchgeruch. — Es besteht nach Kane:

Mangan	45,4	— 1 Atom
Arsenik	51,8	— 1 „
Eisenoxyd	2,7	

4. Kieselige Mineralien.

A) Oxydulsilicate. — Es giebt sehr viele verschiedene Mangansilicate, deren specifische Selbstständigkeit jedoch noch nicht genau bestimmt ist. Die hauptsächlichsten sind folgende:

Rothes Oxydul-Bisilicat . .	$Mn S^2$.
Wasserfreies Oxydul-Silicat .	Mn S.
Wasserhaltiges Oxydul-Silicat .	Mn S + Aq.

Wasserfreies Oxydul Sesqui-Silicat	$(Mn, f)^2 S^3$.
Oxydul-Subsilicat . . .	$Mn^2 S$.
Oxydul-Trisilicat . . .	$Mn S^3$.
B. Deutoxyd-Silicat . . .	$Mn^3 S$.

Außerdem giebt es noch verschiedene multiple Mangansilicate.

Kunstproducte. — Das Mangan spielt in der Metallurgie nur bei den Eisenarbeiten eine wichtige Rolle. Das Roheisen enthält zuweilen einige Procente und in bedeutenderer Menge findet es sich in den Zerrenn-, Frisch- und Hohofenschlacken (s. Eisen).

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Probe. — Auf das Metall werden die manganhaltigen Materien nie probirt; diese Proben würden nicht gelingen, weil die Mangansilicate und Borate wenigstens nicht vollständig reducirt werden können, und weil nur eine sehr geringe Quantität von irgend einer fremdartigen Substanz vorhanden zu sein braucht, um die gänzliche Reduction zu verhindern. Das Dasein eines andern Metalles erleichtert wirklich die Reduction des Manganoxydes durch die Kohle in einer hohen Temperatur, so daß irgend ein Mangan-Silicat oder Borat, welches allein das Metall nicht geben könnte, eine gewisse Menge davon abtritt, wenn es mit dem Eisen, Kobalt, Nickel ꝛc. in Berührung kommt; allein das Verhältniß des fremdartigen Metalles sei welches es wolle, so kann dadurch nicht einmal die Reduction des geringsten Theiles von dem Manganoxyd bewirkt werden, wenn zu gleicher Zeit kieselige Substanzen ꝛc. vorhanden sind. Hätte man ein Gemenge von Manganoxyd und von irgend einem vollständig reducirbaren Oxyd, so könnte man das Gewicht beider genau bestimmen, wenn

man dasselbe Verfahren anwendete, wie es für das Titan angegeben worden ist; damit aber alles Mangan in den Schlacken bleibe, ist es unerläßlich, daß dieselben nur $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{6}$ ihres Gewichts davon enthalten.

Man verbraucht jetzt eine sehr große Menge von Manganoxyd zu der Bereitung des Chlors und der Chlorverbindungen; es ist daher wesentlich, dieselben in Beziehung auf das Verhältniß des Chlors, welches sie produciren, prüfen zu können. Die wichtigsten dazu angewendeten Mittel sind folgende:

1) Nach Hrn. Gay-Lussac nimmt man 3,98 Gr. pulverisirtes Erz, welches, wenn es reines Peroxyd ist, ein Liter Chlor geben würde; man thut es in einen Kolben von $2\frac{1}{3}$—$2\frac{2}{3}$ Zoll Durchmesser und gießt 25 bis 30 Grammen Salzsäure darauf. Auf dem Kolben bringt man eine gekrümmte Glasröhre von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{4}$ Linien Durchmesser an, deren langer Schenkel 2 Fuß lang sein muß; man läßt denselben in ein Probeglas von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser und von $1\frac{1}{2}$ Fuß Höhe treten, welches wenigstens 1 Liter Kalkmilch enthält. Man erhitzt den Kolben nach und nach bis zum Siedpuncte, damit alles sich entwickelnde Chlor in das Kalkwasser tritt. Man gießt zu demselben, welche das Chlor gebunden enthält, soviel Wasser, damit das Volum genau 1 Liter beträgt und prüft die Flüssigkeit im Chlorometer, mittelst der Auflösung von Schwefelindigo.

2) Anstatt das Verhältniß des Chlors, welches ein Manganerz mit der Salzsäure hervorbringt, unmittelbar zu bestimmen, kann man dasselbe nach dem Verhältniß des Sauerstoffes, welchen das Erz enthält, berechnen. Man weiß, daß bei der Behandlung mittelst der Salzsäure sich ein, dem Oxydul correspondirendes Chloret bildet, und daß folglich die Menge des sich entwickelnden Chlors äquivalent der Sauerstoffmenge ist,

die sich mit dem Oxydul in dem Erz verbunden findet. Man braucht daher nur diese Sauerstoffmenge zu bestimmen, um das Verhältniß des Chlors, welches das Erz zu geben im Stande ist, zu berechnen; und wenn man blos die Absicht hat, mehre Erze unter einander zu vergleichen, so ist diese Berechnung überflüssig, weil ihre relativen Werthe offenbar in dem Verhältniß der bestimmten Sauerstoffmengen stehen.

Wenn das zu prüfende Erz nicht zerreiblich ist, so führt man es in den Zustand des Oxyduls zurück und erhält folglich die gesuchte Sauerstoffmenge durch den Gewichtsverlust, indem man Stücken von 5 bis 10 Grammen in einem mit Kohlenstaub angefüllten Tiegel ohngefähr eine Stunde lang der Weißglühhitze aussetzt. Ist das Erz zerreiblich, oder enthält es eine starke Base, wie den Baryt, welche Kohlensäure zurückhalten kann, so glühet man es, wie bei einer Eisenprobe, in einem Kohlentiegel, mit einem Zusatz von Quarzsand und etwas kohlensaurem Kalk und zwar in solchen Verhältnissen, daß man eine gut geflossene Schlacke und einen gut vereinigten König erhält. Enthielt das Erz Wasser, so muß man das Verhältniß desselben vorläufig durch Destillation in einer gekrümmten Glasröhre bestimmen; enthält es kohlensauren Kalk, so muß man eine gewisse Quantität mit Essigsäure behandeln, sie waschen, trocknen, den Rückstand genau zerstoßen und denselben auf die angegebene Weise prüfen.

3) Man kann den Sauerstoff, welchen ein Manganoxyd verliert, um sich in Oxydul zu verwandeln, auf eine genaue, bequeme und leichte Weise bestimmen, wenn man das sorgfältig zerriebene Oxyd mit einer Auflösung von sehr reiner Oxalsäure erhitzt. Die Wirkung findet schon in der Kälte statt; ein Theil von der Oxalsäure verwandelt sich in Kohlensäure und es bildet sich oxalsaures Oxydul. Da die Oxalsäure 3 Atome Sauerstoff und 2 Atome Kohlenstoff enthält, während

die Kohlensäure aus 4 Atomen Sauerstoff und 2 Atomen Kohlenstoff besteht, so ist der zu bestimmende Sauerstoff ein Viertel von dem, welchen die Kohlensäure enthält, oder = 0,1816 von dem Gewicht dieser Säure. Um das Gewicht der Kohlensäure zu bestimmen, verbindet man sie mit Baryt und wägt den kohlensauren Baryt; da derselbe 0,2234 Kohlensäure enthält, so ist er ein Äquivalent für 0,04057 zu bestimmenden Sauerstoff. Man sieht demnach, daß man zur Bestimmung von 1 Th. Sauerstoff eine Substanz sammelt, die fast fünf und zwanzigmal mehr wiegt, wodurch Irrthümer bei weitem mehr vermieden werden. Man führt die Operation auf folgende Weise aus. In einen kleinen Kolben bringt man 1 Gramme Erz mit einer gewissen Quantität Wasser und mit 4 bis 5 Grammen Oxalsäure; auf dem Kolben bringt man eine gekrümmte Röhre von einem geringen Durchmesser an und läßt die Röhre in eine Retorte mit engem Halse treten, die ohngefähr ein halbes Liter enthält und die zur Hälfte mit Wasser, welches mit Baryt gesättigt, angefüllt ist; man führt die Operation langsam und schüttelt das Gefäß mit dem Barytwasser oft um, damit eine vollständige Absorption der Kohlensäure statt finden könne. Geht die Gasentwickelung langsam, so erhitzt man den Kolben und endigt mit der Siedhitze, damit die Wasserdämpfe alle Kohlensäure in das Barytwasser treiben. Es ist häufig der Fall, daß sich das Manganoxyd nicht vollständig in einer Operation entfärbt und daß ein Theil von dem oxalsauren Oxydul umgeben bleibt. In diesem Fall gießt man den Rückstand ab, wäscht und zerreibt ihn in einem Achatmörser und bringt ihn in denselben Kolben mit einer neuen Quantität oxalsaurem Oxyd zurück ꝛc.

Darstellung. — Um das metallische Mangan darzustellen, muß man entweder ein reines natürliches Oxyd nehmen, welches man in der Rothglühhitze calcinirt, oder ein

künstliches Carbonat, welches man ebenfalls stark calcinirt, um die Kohlensäure zu vertreiben und um es in einem geringerem Volum in den Tiegel zu bringen, nehmen. Man pulverisirt diese Oxyde, vermengt sie mit 0,10 bis 0,12 Holzkohle und 0,05—0,10 Boraxglas, drückt das Gemenge in einem Kohlentiegel fest, bedeckt es mit Kohlenstübbe ꝛc. und setzt es der Hitze eines guten Wind- oder Gebläseofens aus. Man findet in dem Tiegel einen gut geschmolzenen Mangankönig und auf demselben eine glasige Schlacke von hellgrüner Farbe, in welcher zuweilen noch einige Körner zerstreut liegen. Der Zusatz von einer geringen Quantität Borax hat den Zweck, die Vereinigung der metallischen Theilchen zu einem König zu erleichtern.

Vierzehntes Kapitel.

Vom Eisen.

I. Mineralien.

Das Eisen findet sich in allen Formationen und bildet eine große Reihe von Gattungen, die man auf folgende Weise klassificiren kann.

1) Gediegenes Eisen. Es findet sich nur selten, ist nie Gegenstand der Gewinnung und wird daher hier übergangen.

2. Oxydirte Mineralien.

A) Eisenoxyd. — Dieses ist sehr häufig in der Natur verbreitet und kommt in allen Formationen vor. Es findet sich in den folgenden vier Zuständen.

a) Als Eisenglanz in rhomboedrischen Krystallen, von schwarzer, metallischer Farbe, sehr glänzend und oft irisirend. Der Bruch ist zuweilen blättrig, gewöhnlich aber uneben. Das Strichpulver ist roth; das spec. Gewicht = 5,01 — 5,22. — Fast immer ist der Eisenglanz etwas magnetisch, welches daher rührt, daß er stets mit einer geringen Menge Oxydul vermengt ist. — Zuweilen kommt er in oktaedrischen Pseudomorphosen vor.

b) Eisenglimmer, krystallisirt in hexagonalen Tafeln, die einen starken Metallglanz haben. Er ist alsdann blättrig und in sehr kleine durchscheinende Schüppchen theilbar. Das

Strichpulver hat ein lebhaftes Roth. Das spec. Gew. ist = 5,25.

c) Glaskopf, findet sich in nierförmigen fasrigen Massen, von dunkelrother Farbe, oft metallartig auf der Oberfläche und sehr hart. Das spec. Gew. beträgt 4,8 — 5,0. — Oft ist er mit Manganoxyd vermengt und wird dann fast schwarz rothbraun.

d) Dichter, körniger oder erdiger Rotheisenstein, in dichten Massen, matt, von körnigem oder erdigem Bruch, oder in rundlichen Körnern von oft fasrigem Bruch. Das Strichpulver ist roth. Diese Varietät ist häufig mit Manganoxyd und Eisenoxydhydrat vermengt und kommt auch oft mit denselben Substanzen wie die dichten und erdigen Abänderungen des letztern vor, welche wir bald kennen lehren wollen.

Im Allgemeinen ist das Eisenoxyd von den Säuren nur schwer angreifbar; um es aufzulösen, muß man es in ein feines Pulver verwandeln und lange mit concentrirter Salzsäure sieden lassen.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Eisenoxyd .	58,0	99,0	62,0	77,2	27,8	57,9
Manganoxyd	—	0,4	9,0	—	—	—
Kieselerde .	42,0	—	21,0	2,8	—	—
Thonerde .	—	—	4,8	8,2	52,0	12,5
Thon .	—	0,4	—	—	—	16,6
Wasser .	—	—	3,2	11,4	20,2	13,0
Chrom- und Titanoxyd .	—	—	—	Spur	Spur	—
	100,0	99,8	100,0	99,6	100,0	100,0

(1) Eisenglimmer von la Roche-Bernard im Dep. der untern Loire; schiefrig, glimmrig, von sehr glänzendem metallischem Grau, innig mit Quarz und etwas Glimmer vermengt.

(2) Dichter Rotheisenstein aus dem Moseldepartement; formlos, von unebenem Bruch, körnig und matt, dunkelroth. Spec. Gew. = 5,01. Giebt bei der Probe 71,5 Procent Roheisen.

(3) Körniger Rotheisenstein aus Böhmen; runde, braunrothe Körner, durch einen Thon von gleicher Farbe mit einander verbunden.

(4) Dichter Rotheisenstein von Fouta-Diallon am obern Senegal; formlos, dunkelröthlichbraun, von gelblichweißen Adern durchzogen, von mattem Bruch. Die Neger schmelzen es mit Holz in sehr niedrigen Öfen und erhalten sehr gutes Eisen daraus.

(5) Körniger Rotheisenstein von Beaux bei Arles; in Körnern von der Größe einer Nuß, in einem Bindemittel von gleicher Beschaffenheit inneliegend und mit kohlensaurem Kalk durchdrungen. Flüssiges Kali nimmt ihm alle Thonerde.

(6) Kleinkörniger Rotheisenstein vom Dôle im Juragebirge; die rothen Körner sind in einen Thon von gleicher Farbe eingesprengt. Er wird als Zuschlag zu sehr kieseligen Erzen angewendet.

B) Wasserhaltiges Eisenoxyd oder Brauneisenstein. Es findet sich in allen Formationen und ist noch häufiger als das wasserfreie Oxyd. — Seine Farbe ist braun; sein Strichpulver braun, ins Gelbe ziehend, wodurch er sich von dem wasserfreien Oxyd unterscheidet, dessen Strich roth ist. Das spec. Gew. ist = 3,922. — Durch die Calcination verliert es das Wasser und wird roth. In der Salz- so wie

in mehren andern Säuren löst es sich leicht auf. Krystallisirt findet es sich nur sehr selten, gewöhnlich fasrig, dicht oder erdig.

Glaskopf in fasrigen Nieren, von brauner und oft von schwarzer Farbe und im letztern Falle ist er mit wasserhaltigem Manganoxyd vermengt.

Der dichte und erdige Brauneisenstein unterscheidet sich nur durch die Farbe des Strichs von denselben Abänderungen des Rotheisensteins. — Von allen Eisenerzen kommen sie am häufigsten vor. Die körnige Var. (das sogen. Bohnerz) liefert zu mehr als drei Vierteln der Hohöfen Frankreichs das Schmelzmaterial; sie findet sich in mehren Formationen, hauptsächlich aber in der des Dolithen oder Jurakalkes und in einer noch jüngern Formation, die vielleicht ihren jüngsten Schichten gleichzeitig ist.

In der Dolithkalkstein-Formation findet sich der körnige Brauneisenstein mit dem Thon und mit dem Kalkstein geschichtet; die Körner sind gewöhnlich sehr klein und entweder in einem kalkigen Bindemittel eingesprengt, ohne sich zu berühren, oder sie liegen in einem eisenhaltigen Thon sehr nahe aneinander. Diese Erze sind nie reichhaltig und geben fast immer schlechtes Roheisen, weil sie fast immer phosphorsäurehaltig sind.

Die Bohnerze von einer jüngern Formation als der Jurakalk finden sich nesterweis in den Spalten und Vertiefungen des Bodens, auf welchem sie abgesetzt worden, oder in horizontalen Lagern, welche mit Thon, quarzigem Sand und Sandstein wechselt; nur selten sind sie kalkig. Gewöhnlich sind die Körner nicht mit einander verbunden und werden frei, wenn man den sandigen Thon, welcher sie umgiebt, in Wasser auflöst; zuweilen sind sie aber durch ein eisenhaltiges Bin-

demittel von fast gleicher Beschaffenheit mit den Körnern selbst, stark mit einander verbunden.

Die Brauneisensteine von den verschiedenen Formationen sind mit einer großen Reihe von Substanzen sehr genau mechanisch vermengt, nämlich: 1) Mit dem Eisenoxyd; 2) mit dem kohlensauren Eisenoxydul; 3) mit dem phosphor- und arsenikfauren Eisen; 4) mit verschiedenen Alumino-Silicaten von Magneteisenstein; 5) mit Titaneisen in sehr kleinen oktaedrischen Körnern; 6) mit den Manganoxyden; 7) mit Zinkspath und Galmei; 8) mit Chromoxyd; 9) mit schwefelsaurem Baryt; 10) mit phosphorsaurem Kalk; 11) mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Talk; 12) mit Thonerdehydrat; 13) mit reinem und bituminösem Thon; 14) mit Quarz. Häufig genug enthalten sie auch Schwefelkieskerne und Theilchen von Bleiglanz.

In der nachstehenden Tabelle sind die Analysen von einigen Varietäten von Brauneisenstein aufgeführt, von denen weiter unten die Resultate der Proben nachgewiesen sind.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Eisenoxyd	85,1	67,0	75,4	76,3	80,0	62,6	46,4
Manganoxyd	—	1,8	—	0,3	—	—	—
Wasser	12,2	10,2	11,8	12,4	14,6	17,0	9,2
Thonerde	—	—	—	—	—	—	7,6
Quarz oder Kiesel	—	18,6	12,8	—	—	3,2	36,8
Thon .	2,7	—	—	9,6	3,0	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	1,4	1,1	—	—
Arsenikfäure	—	—	—	—	1,3	—	—
Zink .	—	—	—	—	—	17,2	—
	100,0	97,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Roheisenkönig von d. Probe.	61,5	47,0	53,0	53,6	54,3	—	—

(1) Glaskopf von Longwy; höhlige, gelblichbraun und gelb gestreifte Masse; spec. Gew. = 4,01.

(2) Dichter Brauneisenstein von Bendorf in Rheinpreußen, von gelblichbrauner Farbe und mit Quarz vermengt. Man beschickt damit den Spatheisenstein, wenn man graues Roheisen erblasen will.

(3) Brauneisenstein von Arques im Lot-Depart., in röhrenförmigen Massen, die sehr viele unregelmäßige rundliche Höhlungen haben, oder dicht mit vielen kleinen Quarzkrystallen; nur die erstere Var. kann benutzt werden.

(4) Dichter Brauneisenstein von Faverolle im Corrèze-Dep.; zum Theil dunkelbraun und matt, zum Theil dunkelbraun und metallglänzend.

(5) Dichter B. E. von Gros-Boinats im Puy-de-Dome-Dep., aus dem primären Gebirge.

(6) Erz von Angleur bei Lüttich, ein Gemenge von Roth- und Brauneisenstein, Zinkspath und Zinksilicat.

(7) Bohnerz von Bruères bei Nevers, ein vortreffliches Erz.

Die folgenden Analysen sind von Varietäten des Brauneisensteins, die magnetischcs Alumino-Silicat enthalten, oder von sogenanntem Wiesenerz.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Eisenoxyd . .	67,3	70,0	61,3	—	34,8
Eisenoxydul .	15,3	15,7	1,7	36,2	—
Manganoxyd .	—	—	2,0	—	—
Wasser . .	6,4	1,6	21,3	2,5	12,6
Phosphorsäure .	—	—	4,4	Spur	0,2
Kieselerde . .	2,0	4,6	5,7	6,0	—
Thonerde . .	7,0	5,0	—	3,8	—
Thon . .	2,0	2,4	—	—	34,4

	(1)	(2)	(30	(4)	(5)
Kohlensaures Eisen	—	—	—	40,3	—
„ Kalk	—	—	—	11,0	18,0
Sand . .	—	—	3,5	—	—
Bitumen . .	—	—	0,1	—	—
	100,0	99,3	100,0	99,8	100,0
Roheisenkönig .	64,0	59,0	—	—	23,6

(1) Magnetisches Bohnerz von Chatillon im Goldküsten-Dep. Die kleinen Magneteisensteinkörner sind ohngefähr in dem Verhältniß von 0,01 in dem Bohnerz eingesprengt.

(2) Ähnliche Var. von Narcy im Dep. der obern Marne, in welchem die Magneteisensteinkörner ohngefähr in dem Verhältniß von 0,10 vorhanden sind.

(3) Wiesenerz von Torgelow in Pommern nach Karsten's Analyse; es giebt ein kaltbrüchiges Eisen.

(4) Blaues Erz von Hayanges im Mosel-Dep. Es bildet eine Schicht von einem Eisensteinlager im Dolithenkalk und hat eine ganz eigenthümliche Beschaffenheit.

(5) Kalkiges Bohnerz von Villebois im Ain-Depart., von gelbbrauner Farbe, aus dem Dolithenkalk; es giebt ein schlechtes Eisen.

C) Magneteisenstein. Dieser bildet oft außerordentlich mächtige Lager oder bedeutende Massen in den ältern Gebirgen und wird fast stets von serpentinartigen, talkigen oder Hornblendegesteinen begleitet. — Rein ist er graulichschwarz, etwas metallisch, der Strich dunkelgrau, ohne Einmischung von Roth; spröde, fast immer von blättrigem Bruch, magnetisch und gewöhnlich magnetisch-polarisch; — seine Grundgestalt ist das reguläre Octaeder. — Das specifische Gewicht

ist = 5,094. — Die Salpetersäure greift ihn nur schwach an, er löst sich aber in der Salzsäure und noch besser in dem Königswasser auf. — Er ist häufig mechanisch, aber sehr innig mit dem Oxyd vermengt und alsdann hat das Strichpulver stets einen Stich ins Rothe. — Häufig enthält er auch Titanoxyd. — Seine Zusammensetzung ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Eisenoxydul . . .	31,0	18,6	26,2	22,3
Eisenoxyd . . .	69,0	81,8	58,5	49,7
Gangart . . .	—	0,6	15,3	28,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Eisenkönig . . .	—	72,0	61,0	52,0

(1) Reiner Magneteisenstein aus Schweden.

(2) Magneteisenstein von la Plata in Columbien; derb, graulichschwarz, körnig, schuppig und unvollkommen krystallinisch; ist offenbar ein Gemenge von 55,0 magnetischem Oxyd und 43,6 rothem Oxyd.

(3) Magneteisenstein von Villefranche im Aveyron-Dep.; formlos, mit Gneisstreifen, mit grauem Strich. — Die Schlacke hat bei der Probe einen kupferrothen Überzug, ein Beweis von dem Vorhandensein einer geringen Titanmenge.

(4) Magneteisenstein von Vigan im Hérault-Dep., in einem weißen granitischen Gestein mächtige Lager bildend.

D) Franklinit. Er findet sich in formlosen Massen und Körnern, die zuweilen Krystallflächen zeigen, welche dem regelmäßigem Octaeder anzugehören scheinen. Er ist schwarz und metallisch; der Strich dunkel-rothbraun. Der Bruch

ist muschlig und glänzend. — Spec. Gewicht = 5,09. — Er ist magnetisch, aber nicht polarisch. In der Kälte von der Salzsäure wenig, in der Wärme leicht auflöslich; während der Auflösung entwickelt sich ein schwacher Chlorgeruch und das Eisen findet sich als Oxyd in der Flüssigkeit. — Er bildet in Neu-Jersey, besonders bei Franklin und Sparta die Hauptmasse eines mächtigen und ausgedehnten Lagers. Er besteht aus 66 Eisenoxyd, 16 rothem Manganoxyd und 17 Zinkoxyd.

3) Mit Schwefel und mit Tellur verbundene eisenhaltige Mineralien;

4) mit Phosphor und Arsenik verbundene eisenhaltige Mineralien. — Diese können nicht auf Eisen benutzt werden, weshalb wir sie hier übergehen.

5) Oxydirtes Eisen mit Kieselerde, ist bis jetzt noch niemals für sich allein, sondern stets in Verbindung mit andern Silikaten gefunden worden. Obgleich sehr viele Mineralien in ihrer Mischung auch Silicate des Eisenoxyduls und Eisenoxyds enthalten, so gehören die Eisensilicate doch zu den selten vorkommenden Eisenerzen, weil die Verbindung mit den Erdensilikaten den Eisengehalt des Minerals so vermindert, daß die Benutzung desselben auf Eisen nur selten geschehen kann. Nur in wenigen Gegenden sind die Eisensilicate das eigentliche Eisenerz; gewöhnlich werden sie als Begleiter von Magneteisenstein oder von andern Erzen mit verschmolzen. Sie dienen dann gewöhnlich als Fluß befördernde Mittel, und tragen durch ihren eigenen Eisengehalt zur Vermehrung des Ausbringens aus den Erzen bei. — Wir theilen hier die Analysen von einigen Eisensilicaten mit, die wirklich auf Eisen benutzt werden und von denen die Resultate der Proben weiter unten angegeben worden sind.

	(1)	(2)	(3)
Eisenoxydul	60,5	23,4	—
Eisenoxyd	—	48,8	25,2
Thonerde	7,8	13,3	4,4
Kieselerde	14,3	11,0	37,2
Wasser	17,4	—	5,0
Manganoxyd	—	—	4,6
Kalkerde	—	—	18,0
Talkerde	—	—	5,0
Gangart	—	3,5	—
	100,0	100,0	99,4
Roheisen	—	52,5	—

(1) Chamoisit aus dem Wallis; derb, grünlich dunkelgrau, von unebenem, zuweilen körnigem und fast erdigem Bruch, sehr hart und sehr stark magnetisch. Spec. Gew. = 3—3,4. Mit den Säuren bildet er Gallerte. Man findet ihn in mächtigen Lagern von geringer Ausdehnung, in einem graulichen Muschelkalk, mit dem er gewöhnlich innig vermengt ist. Er wird auf der Hütte von Ardon verschmolzen und giebt ein sehr gutes Eisen.

(2) Eisenerz von St. Brieux (Côtes-du-Nord); schwarz, glanzlos, zum Theil von oolithischer, zum Theil von schiefriger Textur; sehr stark magnetisch, aber nicht polarisch; von der Salzsäure leicht angreifbar. Es ist sehr innig mit einer schwarzen kohligen Substanz vermengt, enthält ohngefähr 0,003 Chromoxyd und ist mechanisch mit einer röthlichen, steinigen Materie vermengt. Es bildet ein sehr mächtiges Lager im ältern Gebirge.

(3) Granat von Framont im Vogesen-Departement, gelblichbraun, undurchsichtig, in Dodekaedern krystallisirt. Er ist zum Theil zersetzt und mit einer bedeutenden Menge von

Brauneisenstein vermengt. Die Masse wird gewonnen und in dem Hohofen zu Framont verschmolzen.

6) Kohlensaures Eisenoxydul. Dies findet sich in allen Formationen bis mit Einschluß der Kreide. Man unterscheidet zwei Hauptvarietäten: das krystallinische kohlens. Eisenoxydul oder den Spatheisenstein und das derbe, mit Silicaten vermengte oder der Sphärosiderit.

A) Der Spatheisenstein kommt nur in den ältern Gebirgen vor. — Im reinen Zustande ist er etwas gelblich und perlmutterartig weiß, wird aber durch einen Anfang der Zersetzung leicht gelb und braun. Er krystallisirt in Rhomboedern, kommt aber häufig in blättrigen und schuppigen Massen vor. — Sein spec. Gew. ist sehr verschieden, doch übersteigt es selten 3,8. — Außer dem kohlens. Eisenoxydul, enthält er auch immer kohlens. Mangan, oder kohlens. Talkerde in sehr veränderlichen Verhältnissen und zuweilen auch kohlens. Kalk. — Von der Essigsäure wird er gar nicht und von der Schwefel- und Salzsäure nur langsam angegriffen. Concentrirte Salpetersäure und Königswasser lösen ihn in der Wärme leicht auf.

In der Weißglühhitze zersetzt sich das kohlensaure Eisenoxydul vollständig; es entwickelt sich ein Gemisch von Kohsäure und Kohlenoxydgas und der Rückstand enthält zu gleicher Zeit Oxyd und Oxydul. — Er zersetzt sich langsam an der Luft und selbst im Innern der Gänge; er wird braun und verwandelt sich zuletzt in ein Gemenge von Oxyd und Oxydhydrat, ohne die Form zu verändern. Es scheint, daß Eisen und Mangan, in dem Maaß, als sie sich mehr oxydiren, sie sich auch größtentheils in Hydrate verwandeln, als die Kohlensäure, welche sie fahren lassen, auf die kohlensaure Talkerde übergeht, und sie in Bicarbonat verwandelt, welches, da es im Wasser auflöslich ist, von demselben fortgeführt wird. Die

Spatheisensteine, die von sich selbst den letzten Grad der Zersetzung erlangt haben, werden Braunerze (Mines douces) genannt und sind sehr gesuchte, reiche und vortreffliche Erze.

Der reine Spatheisenstein enthält:

Metallisches Eisen	47,47	} Oxydul	61,47
Sauerstoff .	14,00		
Kohlensäure .	38,53	. .	38,53;

allein so findet man ihn nie in der Natur. In der folgenden Tabelle theilen wir die Analysen von mehren Varietäten mit, von denen auch weiter unten die Resultate der Proben folgen:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Eisenoxydul .	56,3	53,0	52,6	44,9	46,3	43,6
Manganoxydul	3,3	0,6	1,7	10,3	9,1	1,0
Talkerde .	1,5	5,4	3,6	1,6	4,5	12,8
Kalkerde .	—	—	1,0	1,0	—	—
Kohlensäure .	38,9	41,0	37,2	37,0	38,4	42,6
Gangart .	—	—	2,2	4,2	1,4	—
	100,0	100,0	98,3	99,0	99,7	100,0
Eisenkönig .	—	45,0	40,0	—	39,0	35,0

(1) Blättrige Varietät von violetter Farbe aus Steyermark.

(2) Hellgelbe, blättr. Var. von einem Gange bei Baigory in den untern Pyrenäen.

(3) Hellgelbe und etwas violette, großblättrige Var. von einem Gange in glimmerigen und zuweilen etwas talkigen Gneis, von Pierre rousse bei Vizille im Isère-Dep.

(4) Hellgelbe und großblättr. Var. vom Stahlberge bei Müsen im Siegenschen. Sie liefert ein außerordentlich gutes Rohstahleisen.

(5) Hellgelbe, großblättrige Var. von Bendorf am rechten Rheinufer, Coblenz gegenüber; ein ganz vorzüglich guter Stahlstein.

(6) Hellgelbe, blättrige Var. von einem sehr mächtigen Gange im Gneis zu Grande Fosse bei Vizille im Isère-Dep.

Ein sogen. Braunerz von Gargousse im Aude-Dep. gab: 82,7 Eisenoxyd, 3,6 Manganoxyd, 0,7 Kalk, 3,2 Quarz und gelatinirender Kiesel und 9,7 Verlust durch die Calcination. Bei der Probe erfolgte ein Roheisenkönig von 62,2.

Der Sphärosiderit findet sich hauptsächlich in dem Steinkohlengebirge; entweder in dünnen und ziemlich regelmäßigen Schichten im Kohlensandstein, und dann fast immer sehr arm, oder in rundlichen Nestern von allen Größen in den Steinkohlen und im Schieferthon. Dieses nesterweis vorkommende Erz ist sehr reich; ihr Mittelpunct besteht oft aus Kohle, aus blättrigem, kohlensaurem Kalk, aus Kies ꝛc. Jedoch kommt der Sphärosiderit auch in den Steinkohlenformationen der Kalksteingebirge vor und selbst in den Thonschichten der Kreideformation; ja es scheint, daß er sich auch in dem plastischen Thon finde.

Er ist derb, grau, schwärzlichgrau, selbst schwarz, hat körnigen Bruch und ist zuweilen volitisch. Er enthält gewöhnlich kohlensauren Kalk und Talk und kohlensaures Mangan, aber in weit geringern Verhältnissen, als der Spatheisenstein. Er ist innig mit bituminösen Thon und zuweilen mit kohliger Materie durchdrungen. Fast immer enthält er eine gewisse, zuweilen bedeutende Menge von kohlensaurem Kalk und Eisen und ist mechanisch mit Eisenkies, Bleiglanz und Blende vermengt; zuweilen nimmt man auch kleine Körner von Titanoxyd darin wahr. — Der Sphärosiderit ist ein strengflüssiges und wegen seiner häufigen schlechten Beimengungen, schlechtes Eisenerz. Seine Zusammensetzung ist folgende:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kohlens. Eisen	77,7	61,1	80,0	57,7	56,8	15,7	82,7
„ Mangan	—	—	1,5	3,6	1,5	—	—
„ Talk	—	0,4	2,0	3,1	6,3	—	1,6
„ Kalk	—	3,9	0,5	23,2	9,1	36,0	7,0
Phosphorsäu.	—	0,2	—	0,8	6,1	31,0	—
Thon u. Sand	15,5	16,6	14,5	2,0	20,2	9,0	6,5
Wasser und Bitumen	4,9	9,0	1,5	9,6	—	6,0	2,2
Eisenkies	—	8,0	—	—	—	—	—
	98,1	99,2	100,0	100,0	100,0	97,7	100,0
Roheisenkönig	37,7	—	39,6	26,0	32,3	—	42,8

(1) Varietät von Vigan im Hérault-Dep., in derben, dunkelgrauen Nieren.

(2) Var. aus dem Steinkohlengebirge der Vendée; in großen, grauschwarzen Nieren, mit Kiesadern durchzogen.

(3) Var. aus dem Steinkohlengebirge von Fins im Allier-Dep.; man findet sie in Nestern in dem bituminösen Thon, der in der Nähe der Kohlen vorkommt. In denselben Gruben findet man auch Erze, die sehr viel phosphorsauren Kalk eingemengt enthalten (siehe Nro. 6.)

(4) Var. von du Soleil bei St. Etienne, von der Form eines großen abgeplatteten Pflanzenstengels, sehr bituminös, dicht, feinkörnig, schwarz und oft schimmernd wie die Steinkohle; sie findet sich mitten in der Steinkohle und ist mit 0,006 derselben genau vermengt.

(5) Var. von Traut bei St. Etienne; derb, hart, von ebenem und etwas schimmerndem Bruch; an einigen Stellen etwas röthlichgrau. Sie enthält eine gewisse Quantität von

Eisenoxyd und bildet ausgedehnte Lager von mehreren Fuß Mächtigkeit.

(6) Siehe Nro. 3.

(7) Var. von Chailland im Mayenne-Dep., in kopfgroßen Nieren, derb, im Äußern röthlich, im Innern fast schwarz. Wirkt auf die Magnetnadel. Kommt in einem sandigen Thone vor, der viel Brauneisenstein (Bohnerz) enthält und wahrscheinlich dem untern Theil der Kreide angehört.

7) Oxydirtes Eisen in Verbindung mit Metallsäuren. Hierher gehören: Titaneisen, Iserin, Mänakanit, Titaneisensand, Wolfram- und Chromeisenstein, die jedoch, weil sie nicht auf Eisen benutzt werden, hier nicht berücksichtigt werden und schon beim Titan, Chrom und Wolfram beschrieben worden sind.

II. Kunstproducte.

1. Roheisen, Stahl, Stabeisen.

Erst seit kurzer Zeit ist man dahin gelangt, auf eine bestimmte Weise das Verhältniß des im Roheisen und Stahl enthaltenen Kohlenstoffes zu bestimmen. Wir theilen hier die besten von den bekannten Analysen mit.

Holzkohlenroheisen aus oxydirten Erzen.

	Leckebergslag. (1)	Ancyle-France. (2)	Autrey. (3)	Torgelow. (4)	Prityz. (5)	St. Dizier. (6)	Trédion. (7)
Kohlenstoff	0,039	0,024	0,035	0,026	0,019	0,036	0,036
Silicium	0,005	0,012	0,003	0,004	0,002	0,004	0,005
Mangan	0,046	—	—	0,028	0,009	—	—
Phosphor	—	—	—	0,031	0,056	—	0,007
	0,090	0,036	0,038	0,089	0,086	0,040	0,048

Holzkohlenroheisen aus Spatheisenstein.

	Allevard. (8)	Steyermark. (9)	Bendorf. (10)	Lohe. (11)	Hamhütte. graues. (12)	Hamhütte. spiegeliges. (13)	Hamhütte. luckiges. (14)
Kohlenstoff	0,030	—	—	0,035	0,044	0,051	0,029
Silicium	—	—	0,005	0,005	0,013	0,006	—
Mangan	0,018	0,021	0,063	0,052	0,074	0,045	0,018
Kupfer	0,003	0,001	0,003	—	—	—	—
	0,051	0,022	0,071	0,092	0,131	0,102	0,047

Koaksroheisen.

	Firmy. (15)	Janon. (16)	Charleroi. (17)	Engl. land. (18)	Riou-Pérou. (19)	Feineisen. (20)	Feineisen. (21)
Kohlenstoff	0,030	0,043	0,023	0,022	—	0,017	0,010
Silicium	0,045	0,035	0,035	0,025	0,002	0,005	0,002
Mangan	—	—	—	—	0,040	—	—
Phosphor	0,002	—	—	—	—	—	—
	0,077	0,078	0,058	0,047	0,042	0,022	0,012

(1) Weißes Roheisen von Lekebergslag in Schweden, analysirt von Berzelius; es hatten sich auch noch 0,002 Talkerde gefunden.

(2) Graues Roheisen von Ancy-le-Franc im Yonne-Dep., gut zur Gießerei und ein vortreffliches Eisen gebend. Es ist aus Bohnerz producirt.

(3) Graues, grobkörniges, sehr graphitreiches Roheisen von Autrey im Goldküsten-Dep. Es dehnt sich unter dem Hammer, ehe es zerbricht und giebt ein sehr zähes Eisen, welches zur Drathfabrikation benutzt wird. Man erzeugt es aus Bohnerz aus der Juraformation. Durch das Umschmelzen im Frischheerde (Mazèage) wird es weiß, porös und so spröde, daß man es im Mörser zerstoßen kann; und in diesem Zustande enthält es noch 0,0325 Kohlenstoff, woraus hervorzugehen scheint, daß durch dies Umschmelzen nur die Verbindungsart des Eisens und des Kohlenstoffs verändert wird.

(4) Graues Roheisen von Torgelow in Pommern analysirt von Karsten. Es ist aus sehr phosphorreichen Wiesenerzen erblasen und giebt kaltbrüchiges Eisen.

(5) Roheisen aus Peitz in der Mark Brandenburg auch von Karsten analysirt und von gleicher Beschaffenheit und Entstehung wie das vorige.

(6) Roheisen von St. Dizier im Dep. der obern Marne; weiß und spiegelig wie gewöhnlich das manganhaltige Roheisen.

(7) Roheisen von Trèdion bei Vannes im Morbihan-Dep.; weiß, blättrig, hart, sehr spröde; man verwendet es nur als Ballast.

Man sieht, daß das weiße Roheisen dasselbe Verhältniß von Kohlenstoff enthält als das graue.

(8) Graues Roheisen von Allevard im Isère-Dep., welches sehr brauchbar zur Gießerei ist und einen guten Rohstahl giebt. — Nachdem es im Frischheerde umgeschmolzen worden, ist es weiß und blasig und enthält nur noch 0,004 Mangan.

(9) Weißes Spiegelroheisen von Eisenerz in Steyermark.

(10) Weißes Spiegelroheisen von Bendorf am Rhein; leicht zu zerpulvern; ein vortreffliches Material zum Rohstahl.

(11) Roheisen von Lohe im Siegenschen, aus dem Spatheisenstein des Stahlbergs dargestellt; weiß, spiegelig, leicht zu zerpulvern. Man verfrischt es auf Rohstahl, der einen großen Ruf hat. Nach Hrn. Karsten würde dieses Roheisen 0,049 gebundenen und nur 0,002 freien Kohlenstoff enthalten.

(12), (13), (14) Roheisen von Ham in der Grafschaft Mark, dargestellt aus Spatheisenstein der 0,08 Manganoxyd und 0,025 Talkerde enthält und aus einem braunen manganhaltigen Glaskopf, ohne allen Flußzuschlag. Es giebt vortrefflichen Rohstahl.

Man sieht, daß die Spatheisensteine im Allgemeinen sehr manganhaltiges Roheisen geben, welches oft grau, gewöhnlich aber weiß und spiegelig ist.

(15) Roheisen von Firmy im Aveyron-Depart., von dem 4. Abstich der ersten Campagne der Hette; hellgrau, gefleckt, körnig, gleichartig, leicht zu feilen, den Hammerschlägen nachgebend. Es enthält kein Mangan, aber ohngefähr 0,002 Schwefel.

(16) Roheisen von Janon bei St. Etiene; grau und von mittelmäßiger Qualität.

(17) Roheisen von Charleroi in Belgien; dunkelgrau, sehr weich und ganz vortrefflich zur Gießerei. Die Erze kommen aus der Kalksteinformation.

(18) Schwarzes englisches Roheisen von der ersten Qualität für die Gießerei; schwarzgrau, grobkörnig, schuppig. Bemerkenswerth ist es, daß dieses sowie das vorige Roheisen, welche beide zum Vergießen sehr gut sind, weit weniger Kohlenstoff enthalten, als die gewöhnlichen und

weniger Silicium als das meiste Koaksroheisen, welches den gewöhnlichen Meinungen ganz entgegen ist.

Im Allgemeinen ist das Koaksroheisen nicht kohlenstoffreicher als das Holzkohlenroheisen; es wird durch das Vorhandensein von Silicium charakterisirt: es scheint ferner, daß ein Übermaaß von Kohlenstoff, die Eigenschaften zerstört, die den Stahl auszeichnen, sowie ein Übermaaß von Silicium dem mit Koaks dargestellten Roheisen die Zähigkeit nimmt, welche jene Substanz demselben ertheilt, wenn sie in einem gehörigen Verhältniß darin enthalten ist. Man kann durch ein Umschmelzen unter gewissen Umständen, dem Roheisen den Überschuß an Silicium nehmen; es haben aber auch noch andere Umstände Einfluß auf die Qualität des Roheisens *).

---

*) Hr. Varin hat (Annales des Mines, 1834, 3. Livr.) mehre vergleichende Analysen von Roheisen angestellt, welches zu la Voulte im Ardèche Dep. mit Koaks bei kalter und bei warmer Gebläseluft erblasen worden ist. Wir theilen die Resultate davon mit:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Kohlenstoff	0,015	0,025	0,016	0,020
Silicium	0,036	0,025	0,033	0,042
	0,051	0,050	0,049	0,062

(1) Bei kalter Gebläseluft dargestelltes halbirtes Roheisen zum Frischfeuerbetriebe.

(2) Bei erhitzter Luft erblasenes halbirtes Roheisen.

(3) Graues, körniges Roheisen zum Vergießen, bei kalter Gebläseluft dargestellt.

(4) Schwarzes Roheisen mit großen Graphitblättchen, bei erhitzter Luft dargestellt.

Man sieht, daß das Roheisen Nro. 2 bei weitem weniger Silicium enthält, als das Nro. 1 und daher auch ein besseres Stabeisen geben muß.

Der Übersetzer.

(19) Roheisen von Riou-Pérou bei Vizille im Isère-Dep., durch Verschmelzen des Spatheisensteins mit Anthrazit erhalten; weiß und blättrig. Der Kohlenstoffgehalt ist nicht untersucht. Es ist dies das einzige Beispiel von weißem Roheisen, welches mit einem mineralischen Brennmaterial erzeugt worden.

(20), (21) Sogenanntes Feineisen aus dem Roheisen Nro. 15 zu Firmy im Feineisenfeuer dargestellt, in dünnen Platten, deren unterer Theil dicht und körnig, auf der Oberfläche aber sehr blasig ist. Die Feile greift es nicht an, im Mörser kann es aber leicht pulverisirt werden. Es ist weiß, aber wenig glänzend. Man sieht, daß durch das Umschmelzen im Feineisenfeuer hauptsächlich die Verbrennung des Siliciums bezweckt wird; auch entstehet bei dieser Operation eine große Quantität von Silicat, welches mit Eisenoxydul übersättigt ist.

Stahl. — Folgende Tabelle giebt den Kohlenstoff- und Siliciumgehalt verschiedener Stahlarten an.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kohlenstoff	0,0187	0,0150	0,0165	0,0133	0,1830
Silicium	0,0010	0,0060	0,0010	0,0005	—
	0,0197	0,0210	0,0175	0,0138	0,1830

(1) Englischer Cementstahl, welcher zur Stahlbereitung angewendet wird.

(2) Wootz oder indischer Gußstahl. Er nimmt die Eindrücke des Hammers an und läßt sich feilen; dennoch ist er spröde, hat einen blättrigen, ebenen Bruch, die Blätter durcheinander gewachsen und spiegelnd, ohngefähr wie etwas kleinblättriger Bleiglanz. Hr. Faraday hat in einem Stück Wootz 0,004 Thonerde gefunden.

(3) Gußstahl, welcher im Laboratorium der Bergschule dargestellt wurde, indem man, wie bei dem Wootz,

Hammerschlag mit Kohle, in dem Verhältniß von 0,22 zu 0,23 reducirte. Er ließ sich nicht schmieden, wahrscheinlich weil die Könige zu porös waren.

(4) Englischer Gußstahl, sogen. Huntsman-Stahl, in Stäben von ohngefähr 2 Linien Stärke.

(5) Derselbe in Wasser mit Jod digerirt. Das Jod greift das Roheisen und den Stahl vollständig an und scheidet reinen Kohlenstoff daraus ab; wenn man ihn aber in unzulänglicher Menge anwendet, um dieses Resultat zu erlangen, so verwandeln sich die Stahlstangen sehr rasch, ohne ihre Form zu verlieren, auf eine mehr oder weniger bedeutende Stärke, in ein Carburet, welches 0,183 oder genau 1 Atom Kohlenstoff für 1 Atom Eisen enthält. Dieses Carburet ist grauschwarz und etwas metallähnlich und färbt wie der Graphit, grauschwarz ab; durch den Druck des Fingers wird es in Pulver verwandelt. Jod im Überschuß angewendet, verwandelt es in reinen Kohlenstoff.

Das Stabeisen enthält nur Spuren von Kohlenstoff und Silicium, oft aber Phosphor in beträchtlicher Menge, und zuweilen Schwefel, Arsenik, Kupfer ꝛc.

2) Hohofenschlacken. — Dies sind glasige, auf dem Roheisen in den Hohöfen schwimmende Materien, die von den fremdartigen Substanzen herrühren, welche das Eisen in den Erzen begleiten.

Die Schlacken sind entweder glasig oder steinig, welches hauptsächlich von der mehr oder weniger schnellen Abkühlung herrührt. Ein langsames Abkühlen macht sie undurchsichtig und giebt ihnen den ganzen Charakter der Steine. Man trifft welche, die regelmäßig krystallisirt sind, obwohl dies selten der Fall ist. Gewöhnlich haben sie Blasenräume und zuweilen sind sie leicht und schwammig wie Bimsstein. Sie erscheinen alsdann farblos, welches aber nur von ihrer außer-

ordentlichen Theilung herrührt, welches man ersehen kann, wenn man sie vor dem Löthrohre schmilzt.

Die Farbe der Hohofenschlacken ist gewöhnlich olivengrün, zuweilen grau, violett, bläulich und selbst sehr schön blau.

Selten sind sie vollkommen homogen, sondern gewöhnlich mechanisch, 1) mit Roheisenkörnern, 2) mit Kohlenstückchen und 3) mit kleinen Steinkernen, die entweder aus Quarz oder aus Kalk bestehen, die, indem sie durch den Ofen gingen, nicht gänzlich aufgelöst werden konnten, vermengt.

In den Schlacken der Holzkohlenhohöfen enthält die Kieselerde im Durchschnitt doppelt soviel Sauerstoff als die Basen, selten mehr, oft weniger. Die Schlacken der Koakshohöfen dagegen, welche eine weit höhere Temperatur erlangen, haben eine gänzlich andere Zusammensetzung; es sind fast Silicate, d. h. die Kieselerde, welche sie enthalten, hat fast eben soviel Sauerstoff als die Basen. Im Allgemeinen ist es vortheilhaft in die Schlacken soviel Kalk als möglich zu bringen, so daß sie nur flüssig bleiben, weil diese Erde das Bestreben hat, den Schwefel und den Phosphor aus dem Eisen aufzunehmen, um Schwefelcalcium und phosphorsauren Kalk zu bilden.

Wir theilen hier die Resultate von den Analysen einer gewissen Anzahl von Schlacken mit.

Schlacken, erfolgt beim Verschmelzen oxydischer Erze in Holzkohlenöfen.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	50,0	55,2	39,0	60,0	63,6	59,8	31,1
Kalkerde	35,4	19,2	19,6	20,6	24,0	19,9	14,1
Talkerde	0,6	1,4	2,4	7,2	1,2	11,9	34,2
Thonerde	12,6	19,2	26,0	7,4	3,8	5,7	8,9
Eisenoxydul	0,8	3,4	5,0	3,0	1,7		1,0
Manganoxydul	—	1,4	—	3,6	3,9	2,0	4,4
Titanoxyd	—	—	—	—	—	—	9,0
	99,6	99,8	98,0	101,8	98,2	99,3	102,7

Schlacken, erfolgt beim Verschmelzen kohlensaurer Erze in Holzkohlenöfen.

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Kieselerde	50,0	64,0	52,8	57,0	45,4	49,6	48,4
Kalkerde	21,0	8,0	5,6	5,6	4,2	—	—
Talkerde	4,5	5,0	9,0	13,8	8,6	15,2	10,2
Thonerde	8,0	9,0	3,4	10,6	4,6	9,0	6,6
Eisenoxydul	5,0	9,0	1,4	6,8	1,8	0,4	0,1
Manganoxydul	11,0	7,0	26,2	5,4	33,4	25,8	34,0
Schwefel	—	—	—	—	0,7	0,1	0,1
	99,5	102,0	98,4	99,2	98,7	100,1	99,4

Schlacken aus Koakshohöfen.

	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
Kieselerde	40,6	43,2	35,4	36,6	38,8	46,6	33,5
Kalkerde	32,2	35,2	38,4	35,8	37,0	28,3	43,0
Talkerde	—	4,0	1,5	4,8	3,2	—	1,0
Thonerde	16,8	12,0	16,2	18,4	15,2	18,8	19,0
Eisenoxydul	10,4	4,2	1,2	2,0	4,4	1,8	1,0
Manganoxydul .	—	—	2,6	—	—	2,6	1,0
Schwefel	—	—	1,4	1,0	0,8	1,2	1,0
	100,0	98,6	96,7	98,6	99,4	99,3	99,5

(1) Schlacke vom Hohofen zu Ancy-le-Franc im Yonne-Depart., in welchem man sehr gute Bohnerze verschmilzt; dicht, glasig, grünlichgrau, hell, leichtflüssig. Sie enthält eine weit bedeutendere Menge von Kalk, als die gewöhnlichen Schlacken; dennoch ist sie sehr flüssig und das Roheisen wird dadurch verbessert.

(2) Schlacke vom Hohofen zu Charbonnière bei Nevers im Nièvre-Depart., bei einem schlechten Gange des Ofens erfolgt; steinig und grau. Diese Schlacke ist wegen Mangel eines richtigen Verhältnisses von Kalk nicht gehörig flüssig.

(3) Schlacke vom Hohofen zu Bruniquel im Tarn- und Garonne-Depart., in welchem Bohnerze von sehr guter Beschaffenheit verschmolzen werden; dicht, grünlichgrau, nicht sehr flüssig.

(4) Schlacke vom Hohofen zu Framont im Vogesen-Depart., in welchem man oxydische Erze aus dem ältern Gebirge mit einem Zuschlag von Kalkstein und Frisch-

schlacken verschmilzt. Dicht oder etwas blasig, glasig, bläulichgrau und blau gestreift.

(5) Schlacke vom Hohofen zu Torgelow in Pommern, welcher sehr phosphorreiche Wiesenerze verschmilzt (analysirt von Hrn. Karsten); bläulichweiß, mehr emailartig als glasig. Sie enthält eine Spur von Phosphorsäure.

(6) Schlacke vom Hohofen zu Gesberg in Schweden, welcher Magneteisenstein verbläst; glasig, durchsichtig, sehr flüssig. (Jern Contorets Annaler.)

(7) Schlacke vom Hohofen zu Ekersholm in Småland, welcher Magneteisenstein vom Taberge verschmilzt; sehr blasig, auf der Oberfläche isabellgelb, eisengrau im Innern, wenig flüssig (anal. von Hrn. Zachrisson). Das Roheisen aus diesem Ofen giebt ein kaltbrüchiges Eisen.

(8), (9) Schlacken von den hohen Blauöfen in Steyermark und Kärnthen (anal. von Hrn. Guenyveau).

(10), (11), (12) Schlacken von den Hohöfen zu Müsen im Siegenschen, welche einen sehr manganhaltigen Spatheisenstein verblasen; (10) zum Theil steinartig, zum Theil glasig, sehr flüssig, erfolgt bei der Production von Spiegelroheisen; (11) zum Theil steinartig, zum Theil glasig, blasig, von schöner bouteillengrüner Farbe; erfolgt, wenn der Ofen halbirtes Roheisen giebt; (12) sogenannte schwefelichte Schlacke blasig von hell olivengrüner Farbe, von den Säuren angreifbar, wobei sich geschwefeltes Wasserstoffgas entwickelt.

(13), (14) Schlacken von den Ofen zu Ham in der Grafschaft Mark, welcher ein Gemenge von Spatheisenstein und braunen Glaskopf verschmilzt; (13) beim Gaargange des Ofens, (14) wenn weißes und spiegeliges Roheisen erfolgt.

(15) Schlacke von einem Hohofen zu Dudley bei Birmingham; bei einem guten Gange des Ofens; dicht, grünlichgrau.

(16), (17) Schlacken aus einem Hohofen zu Dowlais bei Merthyr-Tydvil in Wales; — (16) steinig und etwas blasig; in den Blasenräumen sind viele Krystalle vorhanden, welche die Gestalt eines regelmäßigen 8 seitigen Prismas mit gerader Endfläche haben; die Farbe gelb, mit grünen glasigen Theilen geadert. — (17) Erfolgt bei einem schlechten Gange des Ofens; sie ist schwarz und undurchsichtig und entwickelt mit Säuren behandelt geschwefeltes Wasserstoffgas.

(18), (19) Schlacken aus dem Ofen von Janon bei St. Etienne im Loire-Depart.; — (18) bei dem Gaargange; glasig, bläulich- und schwärzlichgrau, halbdurchsichtig, sehr hart, von den Säuren angreifbar, unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas; — (19) bei der Production des weißen, etwas blättrigen Roheisens, mit schimmernden Bruch, graubraun.

(20), (21) Schlacken vom Hohofen zu Hayanges im Mosel-Depart.; — (20) glasig, hellgrau, durchscheinend, mit einigen weißen und undurchsichtigen Stellen; (21) dicht, steinig, undurchsichtig, mit einigen glasigen Stellen vermengt. Diese letztere Schlacke erhält man, seitdem man das Verhältniß des Zuschlags vermehrt hat. — Der Schwefel ist ohne Zweifel mit dem Calcium verbunden, welcher der kieseligen Materie nur eingemengt ist.

Keine von den aufgeführten Analysen erwähnt der Phosphorsäure; nicht etwa weil man von ihrem Nichtvorhandensein überzeugt wäre, sondern weil es schwierig ist die kleinen Quantitäten derselben aufzufinden und weil man noch kein gutes Mittel dazu hat. Hr. Karsten nimmt an, daß alle in den Eisenerzen enthaltene Phosphorsäure in den Hohöfen reducirt werde und daß der Phosphor gänzlich in das Roheisen übergehe; diese Meinung können wir aber nicht theilen,

denn wir haben durch Versuche im Kleinen gezeigt, daß die Schlacken ein bedeutendes Verhältniß von Phosphorsäure enthalten können.

3) Die Frischschlacken aller Art, die man beim Stabeisen- und Stahlfrischen erhält, haben fast ein gleiches Ansehn; sie sind schwer, mehr oder weniger blasig, dunkelschwarz, etwas metallisch und sich zuweilen ins Olivengrüne ziehend. Der Bruch ist fast immer krystallinisch und in den Höhlungen finden sich häufig regelmäßige Krystalle von der Form des Chrysoliths und des Pyroxens. Sie wirken sehr lebhaft auf die Magnetnadel, sind aber nicht magnetisch genug, so daß sich das Pulver an den Magnetstab hängen könnte. Sehr oft enthalten sie Theilchen von metallischem Eisen, welche sich unter dem Hammer ausdehnen und die man durch Sieben abscheiden kann. Mit starken Säuren bilden sie Gallerte, geben Salpetergas mit Salpetersäure und wenn sie sehr rein sind, so werden sie von der Schwefel- und von der Salzsäure ohne Entwicklung von Wasserstoffgas angegriffen.

Dem Wesentlichen nach bestehen die Frischschlacken aus Kieselerde und Eisenoxydul; sie enthalten stets nur eine geringe Quantität Kalk-, Talk- und Thonerde, wogegen manche Varietäten eine beträchtliche Menge von Mangan enthalten. Endlich findet man in den Schlacken, welche von dem Verfrischen phosphorhaltigen Roheisens herrühren eine oft bedeutende Menge Phosphorsäure.

Das relative Verhältniß der Kieselerde zu den Basen, ist in den Schlacken sehr verschieden. Gewöhnlich nähern sie sich den Silicaten B S und $B^2 S$, allein es finden sich häufig welche, die ein solches Übermaaß von Basen enthalten, daß der Sauerstoffgehalt derselben das Vierfache von dem der Kieselerde beträgt und andere dagegen, welche ein so großes Verhältniß von Kieselerde enthalten, daß sie den Sättigungs-

grad der Silicate BS^2 erreichen. Wenn man daher die äußersten Gränzen vergleicht, so findet man, daß, wenn bei gleicher Kieselerdemenge die in den Basen eines dieser Grenzpuncte enthaltene Sauerstoffmenge 1, die in dem andern enthaltene Menge 8 ist. Zwischen diesen beiden Gränzpuncten giebt es eine unendliche Verschiedenheit von Verbindungen, die unmerklich in einander übergehen und nur selten und wie zufällig nehmen sie eine regelmäßige atomistische Zusammensetzung an, welches nur in den krystallinischen Theilen der Fall ist. Die Zusammensetzung einer, von einer und derselben Operation herrührenden Schlackenmasse ist selbst an verschiedenen Puncten verschieden, je nachdem dieselben einer mehr oder weniger hohen Temperatur unterworfen, oder je nachdem sie mehr oder weniger unmittelbar in Berührung mit dem Feuer, der Kohle ꝛc. gekommen sind. Im Allgemeinen sind die Schlacken aus den Frischheerden reicher als die aus den Puddelöfen.

Schlacken aus den Catalonischen Heerden.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	30,0	31,1	29,0	27,0	24,8	33,3	49,6
Eisenoxydul	63,6	31,4	37,7	36,2	61,0	56,7	43,0
Manganoxydul	1,4	27,4	17,6	19,2	3,2	3,3	4,0
Kalkerde	2,4	3,2	8,6	13,4	3,0	—	1,8
Talkerde	—	2,4	1,5	1,8	1,6	2,4	2,0
Thonerde	1,4	3,6	3,2	1,0	7,4	3,0	—
	98,8	99,1	97,6	98,6	101,0	98,7	100,4
Roheisenkönig	47,5	25,0	30,0	32,1	54,5	—	34,0

(1) Schlacke von den alten Handschmieden von St. Martial im Dordogne-Depart. Es wurden die in den Luppenfeuern erhaltenen Luppen mit Handhämmern verarbeitet.

(2) Schlacke von dem Catalonischen Feuer zu Ax im Arriège-Depart.; sehr blasig und leicht.

(3) (4) Schlacke von den Catalonischen Feuern im Thale von Vicdessos; — (3) beim Anfang, — (4) am Ende der Operation gefallen.

(5) (6) (7) Schlacke von den Catalonischen Feuern zu Pinsot bei Allevard im Isère-Depart., in denen man Braunerze zu Gute macht; — (5) bei gutem, (6) bei mittelmäßigem, (7) bei schlechtem Gange der Arbeit.

Schlacken, welche beim Verfrischen manganhaltigen Roheisens erfolgt sind.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	23,0	19,0	8,0	29,3	21,0	19,0	14,4
Eisenoxydul	45,0	51,5	80,0	40,4	70,2	64,8	64,2
Manganoxydul	29,0	10,5	3,5	10,0	3,5	12,6	19,0
Kalkerde	2,0	17,0	7,0	14,3	4,3	1,8	3,0
Talkerde	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,4	—
Thonerde	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	—	—
	101,0	100,0	99,5	96,0	100,0	98,6	100,6
Roheisenkönig	—	—	61,5	31,4	56,2	—	—

(1) (2) (3) Schlacken von den Frischfeuern zu Allevard im Isère-Depart., in welchen die bergamische Frischmethode in Anwendung steht. — (1) Schlacken vom Einschmelzen; — (2) und (3) Schlacken vom eigentlichen Frischen.

(4) (5) Schlacken aus den Stahlfrischheerden zu Rives im Isére-Depart., in denen man ein Gemenge von Roheisen von Allevard und aus Savoyen verfrischt; — (4) leicht und blasig; — (5) krystallisirt und sehr metallartig.

(6) Schlacken aus den Stahlfenern zu Müsen im Siegenschen, in denen man Spiegeleisen verfrischt.

(7) Schlacken von den Frischfeuern zu Altena in der Grafschaft Mark, in welchen man das Spiegelroheisen von Müsen durch den Osemundproceß verfrischt.

Schlacken vom Verfrischen gewöhnlichen Roheisens.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	8,8	7,6	31,6	17,2	5,6	10,9	9,5
Eisenoxydul	84,0	82,1	67,3	61,3	85,5	66,7	76,8
Manganoxydul .	2,5	6,8	0,7	0,5	Spur	0,8	0,5
Kalkerde	2,2	—	—	2,7	2,4	3,5	1,0
Talkerde	1,0	2,8	—	0,1	Spur	—	—
Thonerde	2,0	1,1	—	0,2	0,1	0,1	0,1
Kali .	—	—	—	Spur	Spur	1,0	3,4
Phosphorsäure	—	—	—	16,5	4,7	16,9	8,6
	100,5	100,4	99,6	98,5	98,3	99,9	99,9
Roheisenkönig .	64,4	—	—	—	—	—	—

(1) Schlacke von Guérigny im Niévre-Depart.

(2) Schlacke von Skebo in Schweden (anal. von Sefström).

(3) Frischschlacke aus Schweden (anal. von Hrn. Mitscherlich); in der Form des Pyroxens krystallisirt.

(4) (5) Schlacken vom Verfrischen des phosphorhaltigen Roheisens von Torgelow in Pommern (anal. von Hrn. Karsten); — (4) rohe; (5) reiche Schlacke.

(6) (7) Schlacken, die zu Peitz in der Neumark bei einem Probefrischen erfolgt sind, indem man dem phosphorhaltigen Roheisen $\frac{1}{12}$ des Gewichts russische Pottasche und $\frac{1}{5}$ gebrannten Kalk zusetzte. Der Gang der Arbeit war trocken und das erfolgte Eisen war roth- und kaltbrüchig. — (6) Roh und gut geflossen; — (7) reich, ziemlich gut geflossen.

Schlacken, welche beim Verfrischen des Eisens mit Steinkohlen erfolgt sind.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	27,6	31,2	36,8	42,4	46,1	27,6	15,8
Eisenoxydul	61,2	66,5	61,0	52,0	45,0	52,0	82,4
Manganoxydul	—	0,9	—	—	1,9	—	—
Kalkerde	—	—	—	—	1,0	20,4	—
Talkerde	—	—	—	—	2,0	—	—
Thonerde	4,0	—	1,5	3,3	3,0	—	2,0
Phosphorsäure	7,2	1,7	—	—	—	—	—
	100,0	100,3	99,3	97,7	99,0	100,0	100,2
Roheisenkönig	50,5	—	47,0	41.0	—	40,0	—

(1) Schlacke von einem Feineisenfeuer zu Dudley bei Birmingham. Die große Menge Phosphorsäure, welche sie enthält, beweist, daß der größte Theil von dem Phosphorgehalt des Roheisens beim Umschmelzen in Säure verwandelt wird.

(2) Schlacke von einem Feineisenfeuer zu Firmy im Aveyron-Depart.

(3) Schlacke aus einem Puddelofen zu Dowlais bei Merthyr-Tidvil in Wales; dicht, graulichschwarz und mit olivengrünem Strich.

(4) Schlacke aus einem Schweißofen zu Dowlais; gänzlich krystallinisch, bestehend aus großen, durcheinander gewachsenen glänzenden Blättern von schwärzlichgrauer Farbe und mit olivengrünen Strich.

(5) Schlacke aus einem Puddelofen zu Skebo in Schweden, erfolgt bei einem Probefrischen mit grauem Norberger Roheisen (anal. von Hrn. Sefström.)

(6) Schlacke von der Puddelarbeit zu Couvain in den Niederlanden, bei welcher der Heerd aus Kalk bestand.

(7) Schlacke, die zu Basse-Indre bei Nantes, während der Puddelarbeit zwischen die Platten gelaufen war, welche die Sohle des Ofens bildet. Sie ist tropfsteinförmig.

4) Hammerschlag und verschiedene andere Producte.

A) Hammerschlag. — Hr. Mosander hat bemerkt, daß der Hammerschlag stets aus zwei besondern Schichten bestehe. Die obere gleicht einer geschmolzenen Materie; sie ist etwas porös, eisengrau, etwas röthlich und etwas metallisch glänzend. Das Strichpulver ist grauschwarz; sie ist sehr stark magnetisch. Die untere Schicht ist sehr porös, grau von Farbe, härter, minder spröde und weniger stark magnetisch als die obere Schicht. Hr. Mosander hat die beiden Schichten A und B eines Stücks analysirt, ferner die dünnen Schüppchen C die von der äußern Oberfläche der äußern Schicht abgelöst worden und die Schüppchen D von der innern Oberfläche der innern Schicht. Er hat die folgenden Resultate erhalten:

	A.	B.	C.	D.
Eisenoxydul	65,0	73,4	46,8	72,6
Eisenoxyd	34,7	25,5	52,8	26,4
Kieselerde	0,3	1,1	0,4	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Metallisches Eisen	74,3	74,4	72,8	74,3
Sauerstoff	25,5	24,5	29,8	44,6

und er folgert, daß unabhängig von den Silicaten, welche sie enthalten, sie aus 1 Atom Eisenoxydul und aus 3 Atomen Oxyd bestehen. Die von uns vorher angestellte Analyse mit einem sehr dünnen und nicht theilbaren Stück Hammerschlag, hat uns dahin geführt, ihn als aus 1 Atom Oxydul und 2 Atomen Oxyd bestehend anzusehen.

B) Strahlige Kieselerde, cubisches Titan. — Wenn man das Futter der Hohöfen ausbricht, so findet man häufig auf dem Boden und in den Ecken des Gestelles Massen von Schlacken und Eisen, die Nieren oder Adern einer strahligen, zarten, leichten, sehr schön weißen, seidenglänzenden Substanz und sehr kleine kubische Krystalle, mit starkem Glanze und schöner kupferrother Farbe enthalten; jenes ist reine Kieselerde, dies ist metallisches Titan.

C) Galmei. — Wenn man zinkhaltige Erze verschmilzt, so findet man das Zink weder in dem Roheisen, noch in den Schlacken, sondern es verflüchtigt sich gänzlich, oxydirt sich in einer gewissen Höhe von Neuem und setzt sich kranzförmig daselbst ab und bildet den sogenannten Ofenbruch.

D) Alkalinische Efflorescenzen. — Man hat mehrmals eine Untersuchung angestellt, ob in den Schlacken ein Theil des Alkalis vorkommt, das die Asche von dem Brennmaterial enthält, allein man hat nie Spuren davon gefunden. Eben so wenig finden sich Alkalimetalle in dem Roheisen. Die Alkalien verflüchtigen sich daher gänzlich. Wirklich bemerkt man

auch oft salinische Ausblühungen über der Stichöffnung und an der Gichtöffnung. Bei den Hohöfen von Merthyr-Tidwil sind diese Efflorescenzen so häufig, daß sich die Arbeiter die Mühe geben, sie zu sammeln, um Lauge daraus zu bereiten. Diese Ausblühungen bestehen aus einer schwarzen schlackigen Materie, die mit einer weißen, sehr leicht zerfließenden überzogen ist. Diese letztere besteht aus:

Kohlensaurem Kali	63,0
Schwefelsaurem Kali	37,0
	100,0

und die schlackige Materie aus:

Kieselerde . .	34,3
Eisenoxydul .	26,0
Thonerde . .	4,0
Kalkerde . .	5,2
Kali . .	20,5
Eingemengte Schlacke	10,0
	100,0

Wahrscheinlich geht erst ein Theil des Alkalis in die Schlacke über, allein wenn dieselben vor die Form kommen, so trennt es sich durch Verflüchtigung davon und entweicht durch alle Öffnungen. Man wird einsehen, daß dies Alkali in Dampfform alle kieseligen Substanzen sehr stark angreifen muß und daher kommt es, daß es sich in den Efflorescenzen zum Theil im Zustande der Silicate findet.

IV. Das Probiren.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Von den eisenhaltigen Substanzen probirt man gewöhnlich nur diejenigen auf dem trocknen Wege, in denen sich das Gewicht des Eisens scharf oder wenigstens sehr annähernd auf

diese Weise bestimmen läßt. In allen diesen Substanzen kommt das Eisen im oxydirten Zustande vor; es gehören zu denselben: 1) Alle Mineralien, welche im Großen zum Ausbringen des Eisens angewendet werden und die daher eigentliche Erze sind; 2) die verschiedenen, weder Blei noch Kupfer enthaltenden Carbonate und Silicate; 3) eine gewisse Anzahl von Hüttenproducten. Wir beschäftigen uns aber auch außerdem mit einigen Mineralien, die außer dem Eisenoxyd auch Chrom, Wolfram, Tantal ꝛc. enthalten.

Erze. — Folgende sind die Eisenerze, mit der Angabe der Substanzen, welche sie gebunden oder innig eingemengt enthalten und ihrer gewöhnlichen Gangarten.

1) Magneteisenstein. Er ist oft rein, enthält aber zuweilen eine bedeutende Menge Titanoxyd. Seine Gangarten sind Quarz, talkige Gesteine und Gneis.

2) Titanhaltiger Magneteisenstein. Er enthält Titanoxyd und Manganoxydul in Verbindung. Seine Gangarten sind dieselben, wie die des Magneteisensteins und außerdem basaltische Gesteine und der Sand, welcher auch Edelsteine ꝛc. enthält.

3) Eisenglanz. — Er ist immer rein. Seine Gangarten sind dieselben, wie die des Magneteisensteins.

4) Der Franklinit enthält Zink und Manganoxyd gebunden. Seine Gangarten sind Quarz, Granat ꝛc. und primäre Gesteine.

5) Fasriger und dichter Roth- und Brauneisenstein (Glaskopf). Sie können Manganoxyde, Phosphor- und Arsenikſäure enthalten. Ihre Gangarten sind Quarz, primäre Gebirgsgesteine, thoniger Kalkstein und sandiger Thon.

6) Der oft oolitische Roth- und Brauneisenstein der Kalksteingebirge. Sie können Manganoxyde, Phosphorsäure, Thon, Eisen-Carbonat und Silicat und Zink-Car-

bonat und Silicat enthalten. Ihre Gangart ist der reine oolitische, oder der dichte thonige Kalkstein.

7) Die sogenanten Bohnerze, die sehr häufig oolitisch sind. Sie können Manganoxyde, Phosphorsäure, Thon, magnetisches Eisensilicat, Titaneisen und Thonerdehydrat enthalten. Ihre Gangarten sind die sandigen Thone und der Quarz.

8) Spatheisenstein. Er kann kohlensaures Mangan und kohlensaure Talkerde enthalten und zuweilen, jedoch selten kohlensauren Kalk. Nie enthält er Phosphor- oder Arsenikſäure. Seine Gangarten sind Quarz, Gneis und talkige Gesteine.

9) Der Sphärosiderit. Er kann kohlensaures Mangan, kohlensaure Talk- und Kalkerde, Phosphorsäure, Thon und Bitumen enthalten. Seine Gangarten sind der Kohlensandstein, der Schieferthon, Steinkohlen, so wie dichte und thonige Kalksteine.

10) Die Granaten, der Chamoisit und ähnliche Silicate, die außer der Kieselerde auch Thon-, Talk- und Kalkerde, Manganoxyd und Alkalien enthalten können. Ihre Gangarten sind primäre Gesteine und thoniger Kalk.

Außerdem kommen noch eine unzählige Menge von Silicaten und Carbonaten der Kalk- und Talkerde, des Mangans und des Eisens vor.

Hüttenproducte. — Diese sind: 1) Die nur wenig Eisen enthaltenden Schlacken; 2) die Zerrenn- und Frischschlacken, welche dagegen sehr eisenreich sind; 3) der Hammerschlag, welcher fast aus ganz reinem Eisenoxyd besteht. — Den Frischschlacken in der Zusammensetzung sehr ähnlich, sind gewisse Schlacken aus den Kupfer-, Blei- und Zinn-Krummöfen.

Öfen. — Die Eisenproben erfordern eine Temperatur von ohngefähr 140°—150° Pyr. Man kann sie in den Laboratorien nur in gut ziehenden Wind- oder Gebläseöfen, die

ein gutes Gebläse haben, ausführen. Hat man einen Porzellanofen zu seiner Disposition, so ist dies sehr bequem; man muß alsdann die Tiegel in die Nähe der Feuerräume, wo die Hitze am stärksten ist, stellen. Man verschließt diese Tiegel sehr sorgfältig und setzt sie in eine, ohngefähr einen Zoll starke Sandschicht, ohne ihnen Unterlagen zu geben.

Classification. — Zum Gelingen einer Probe ist es nicht allein erforderlich, daß das Eisen schmelzen kann, sondern auch, daß alle Substanzen, mit denen es gemengt oder verbunden vorkommt, unter einander eine flüssige Verbindung bilden können. Um diesen letztern Zweck zu erreichen, ist es gewöhnlich erforderlich, daß man der zu probirenden eisenhaltigen Materie einen Fluß zusetzt. Die Beschaffenheit des anzuwendenden Flusses hängt von der Beschaffenheit der zu schmelzenden Materie ab. In dieser Hinsicht kann man alle eisenhaltigen Substanzen in die folgenden fünf Classen theilen.

I. Klasse. — Fast reine eisenhaltige Materien: Magneteisenstein, Eisenglanz, fasriger und dichter Roth- und Brauneisenstein (Glaskopf), Hammerschlag.

II. Classe. — Mit Quarz vermengte eisenhaltige Materien, die gar keine oder fast gar keine andern Substanzen enthalten. Magneteisenstein, Eisenglanz, fasriger und dichter Roth- und Brauneisenstein; einige Bohnerze.

III. Classe. — Eisenhaltige Materien die Kieselerde und verschiedene Basen, aber gar keine oder fast gar keine Kalkerde enthalten: Die meisten Bohnerze und Thoneisensteine, der meiste Sphärosiderit, welche sämmtlich mit Thon vermengt sind; die Roth- und Brauneisensteine, welche primäre Gesteine zu Gangarten haben; die mit Quarz vermengten Spatheisensteine, die stets Talkerde und Manganoxyd enthalten, einige Granaten, die Frischschlacken

und die meisten eisenhaltigen Schlacken von dem Kupfer-, Blei- und Zinnschmelzen.

IV. Classe. — Eisenhaltige Materien, die eine oder mehre Basen, wie Kalk, Thon, Mangan- und Titanoxyd, Tantal, Chrom oder Wolfram, aber gar keine oder nur sehr wenig Kieselerde enthalten. — Die armen Roth- und Brauneisensteine der Dolitkalkstein-Formation, die stets mit sehr vielem kohlensaurem Kalk gemengt sind; einige Varietäten des Sphärosiderits, bei denen dasselbe statt findet; die Spatheisensteine ohne Gangart, welche stets Talkerde oder Mangan enthalten; einige Varietäten von Bohnerzen, welche Thonerdehydrat zur Gangart haben; die sehr thonreichen Thoneisensteine; der Titaneisenstein, welcher Titanoxyd und etwas Manganoxyd enthält; der Chromeisenstein, bestehend aus Chromoxyd und Thonerde; das Wolfram, Wolframsäure und Manganoxyd enthaltend und die Tantalite, welche aus Tantalsäure und Manganoxyd bestehen.

V. Classe. — Eisenhaltige Materien, welche Kiesel, Kalk und eine andere Base enthalten und für sich selbst schmelzbar sind: Mehre Roth- und Braun-eisensteine der Kalksteinformationen, mehre Silicate, die meisten Zerrennschlacken, die Hohofen- und Kupolofenschlacken, so wie auch einige von der Kupfer-, Blei- und Zinnarbeit herrührende Schlacken.

Gewöhnliche Verfahrungsart. — Ehe wir die verschiedenen Flüsse angeben, die man für eine jede von diesen Classen anwenden kann, wollen wir das allgemeine Verfahren bei den Eisenproben angeben und alle nützlichen Folgerungen kennen lehren, die man aus den Resultaten dieser Proben machen kann.

Beim Probiren der Eisenerze kann man sich der bloßen Thon- und Graphittiegel oder der mit Kohlenstaub bekleide-

ten Thontiegel bedienen. Das Roheisen hängt zwar nicht an den Thontiegeln, wohl aber die Schlacke, so daß man sie nicht wägen kann. An den Wänden der Graphittiegel hängt das Roheisen nie und die Schlacken lassen sich gewöhnlich auch gut ablösen, so daß man sie oft recht gut wägen kann; allein da sie während der Schmelzung einen Theil von der thonigen Materie des Tiegels auflösen, so ist die Gewichtsbestimmung ganz unnütz. Operirt man in ungefutterten Tiegeln, so muß man zu der eisenhaltigen Materie nothwendig eine gewisse Quantität Kohle fügen, um das Eisenoxyd zu reduciren und zwar muß überschüssige Kohle vorhanden sein, weil die in den Tiegel eindringende Luft einen Theil verbrennt. Setzt man aber zuviel hinzu, so vertheilt sich das Bleibende nach Vollendung der Probe in der geschmolzenen Materie und verhindert die Vereinigung des Roheisens zu einem König. Die ungefutterten Tiegel widerstehen außerdem nicht so gut dem Feuer als die gefutterten, weil das Kohlenfutter die Wände unterstützt, wenn sie erweicht worden sind. Außerdem braucht man auch bei einem gefutterten Tiegel dem Eisenerz kein Reagens zuzusetzen; man kann den ganzen König sammeln und wägen, weil er nirgend an der Kohle hängen bleibt und endlich wird dadurch auch das Eindringen jeder fremdartigen Substanz in die Schlacke verhindert, welche demnach nur aus denjenigen Substanzen besteht, die mit dem Eisenoxyd vermengt waren, sowie aus dem hinzugefügten Fluß. Man muß daher zu den Eisenproben nur Kohlentiegel anwenden.

Nachdem das Eisenerz gestoßen und durch ein seidenes Sieb geschlagen worden ist, nimmt man davon eine bestimmte Gewichtsmenge, die man auf ein Stückchen farbiges geglättetes Papier oder in ein Glas- oder Porzellanschälchen thut. Man wiegt den Fluß ab und vermengt ihn mittelst eines Spatels mit dem Erz. Man thut das Ganze in einen Tiegel und

sieht danach, daß von dem Pulver nichts verloren geht. Man drückt die Materie mit einer Achat- oder Porzellanmasse fest und ebnet die Oberfläche, die man ein wenig convex macht. Die an den Wänden des Tiegelfutters hängen gebliebenen Theilchen von dem Pulver, löst man mittelst eines Spatels oder eines Federbartes ab und läßt sie auf den Boden fallen und endlich füllt man den Tiegel mit Kohlenstaub an, den man schichtweise fest drückt. Man deckt den Tiegel mit einem Deckel zu, setzt ihn auf eine Unterlage und bringt ihn in einen Ofen.

Man zündet die Kohlen an, überläßt das Feuer eine Stunde lang sich selbst, giebt dann nach und nach 1 bis $1\frac{1}{4}$ Stunde Wind, nimmt die Tiegel heraus, läßt sie abkühlen und zerschlägt sie, um die Könige zu erhalten.

Man wägt den ganzen König, schlägt dann leise darauf, um den Roheisen-König abzulösen; allein fast immer zeigt die Schlacke, selbst dann, wenn sie vollkommen geflossen ist, auf ihrer Oberfläche Roheisenkörner, deren oft eine große Menge vorhanden sind und deren Gewicht man nie unberücksichtigt lassen muß. Man kann diese Körner leicht sammeln, zu welchem Ende man die Schlacke grob zerstößt, die Stücke, welche keine Körner enthalten, aussucht, das Übrige pulverisirt und dann einen Magnetstab in dem Pulver umherführt, um mittelst desselben alle Körnerchen zu erhalten; man thut sie zu dem großen Roheisenkorn, wiegt das Ganze und indem man das Gewicht von dem des ganzen Königs abzieht, erhält man das der Schlacke durch die Differenz.

In dem Probirprotokolle, welches man immer führen muß, hat man sorgfältig das Ansehn des ganzen Königs, so wie die Kennzeichen des Eisenkornes und der Schlacke zu beschreiben, weil man dadurch Aufschluß über die Natur der, in dem probirten Eisenerz enthaltenen, Substanzen erhält. Man muß untersuchen, ob die Schlacke dicht oder blasig, glasig,

emailartig oder steinartig; durchsichtig, durchscheinend oder undurchsichtig ist; ob sie Spuren von Krystallisation zeigt; welches ihre Farbe in dünnen Splittern bei durchfallendem oder gebrochenem Licht ist, oder ob sie Farbennuancen zeigt, welche angeben, daß sie nicht homogen sei. — Das Roheisenkorn muß man zerschlagen, um seine Festigkeit zu untersuchen und um sein Korn zu erkennen. Zuweilen ist das Zerschlagen schwierig, doch gelangt man dahin, wenn man den König mit einem Stückchen Blech umgiebt, ihn auf einen Amboß legt und starke Hammerschläge darauf führt. Körner von sehr gutem Roheisen werden immer erst etwas platt, ehe sie zerspringen; sie sind im Bruche grau oder graulichweiß, von feinem oder mittlerm Korn. Sehr schlechtes Eisen ist spröde und wird, ohne Formveränderung leicht zerschlagen; es giebt selbst Könige, die man pulverisiren kann, sie haben eine krystallinische Form, weiß, blättrig und haben oft Blasenräume, die mit Krystallen besetzt sind. Jedoch giebt es zwischen diesen beiden Extremen eine Menge von Zwischenstufen, von denen die äußern Charaktere mehr oder weniger wahrscheinliche Angaben geben.

Analytisches Verfahren. — Wenn man beim Probiren nur auf die angegebene Weise verfährt, so hat man durchaus kein Mittel, um sich zu überzeugen, daß kein zufälliger Verlust statt gefunden habe und man kann sich von der Genauigkeit des Resultates nur durch eine Gegenprobe versichern. Jedoch kann man dieselbe unterlassen, wenn man mit dem Eisenerz, ehe man es schmilzt, einige sehr einfache Operationen vornimmt, wodurch man außerdem so genauen Aufschluß über die Beschaffenheit der Materien erhält, wie man ihn nur durch eine Analyse auf dem nassen Wege erlangen kann. Diese Operationen erstrecken sich auf ein Calciniren oder Rösten, um die flüchtigen oder brennbaren Substanzen zu vertreiben und auf eine Behandlung durch Säuren, um das Gewicht

der unauflöslichen und durch die Differenz das der auflöslichen zu bestimmen. — Man röstet die Hydrate, um das Wasser zu bestimmen und alle Erze, welche Manganoxyde enthalten, um dieses Metall auf den Zustand des rothen Oxyds zurückzuführen, welcher bestimmt und bekannt ist. Man calcinirt und röstet die kohlensauren Erze und auch diejenigen, welche, wie die aus dem Steinkohlengebirge kommenden, mit brennbaren Materien vermengt sind. Man röstet auch die Schlacken, welche Reste von Kohlen enthalten. Die bloße Calcination ist hinreichend, um die Carbonate zu zersetzen, allein der Rückstand enthält Oxydul und Oxyd, in einem unbekannten und wahrscheinlich verschiedenen Verhältniß und die Röstung ist daher nothwendig, um das ganze Eisen in den Zustand des Oxydes zurückzuführen.

Die Erze mit kalkigen und talkerdehaltigen Gangarten, behandelt man mit kalter verdünnter Essig- oder Salpetersäure. Diese Säuren lösen die beiden erdigen Carbonate auf, ohne den Thon und das Eisenoxyd anzugreifen. Nachdem man den Rückstand sorgfältig gewaschen hat, trocknet und wägt man ihn und berechnet das Verhältniß des aufgelösten Carbonates durch die Differenz.

Diejenigen Erze, welche in Säuren unauflösliche Substanzen enthalten, die am häufigsten Quarz und Thon sind, behandelt man mit siedender Salzsäure, oder, was noch besser ist, mit Königswasser. Man wägt sie und bestimmt nach ihrem Gewicht das Verhältniß des bei der Probe zuzusetzenden Flusses, wie weiter unten näher gezeigt werden wird. Es muß bemerkt werden, daß die Thone nicht absolut unangreifbar von der Salzsäure sind, sondern daß dieselbe immer etwas Thonerde mit hinwegnimmt. Titanhaltige Erze muß man, nachdem sie zerrieben worden sind, in concentrirter Schwefelsäure kochen; durch dieses Mittel werden Eisen, Titan und

Mangan aufgelöst und die Gangarten, welche fast alle der Einwirkung dieser Säure widerstehen, können alsdann gewogen werden. Den Nutzen dieser Gewichtsbestimmung wird man später einsehen.

Wenn alle die, für jeden besondern Fall erforderlichen Operationen gemacht worden sind, so kennt man das Verhältniß der flüchtigen, der in der Essig-, Salz- und Schwefelsäure auflöslichen Substanzen, welche die zu probirende Materie enthält. Man setzt das passende Flußmittel hinzu und schreitet zur Schmelzung. Gewöhnlich hat man die Wahl zwischen mehren Flüssen, will man aber die Genauigkeit der Probe prüfen und will man davon allen möglichen Nutzen ziehen, so ist es unerläßlich, einen bestimmten Fluß anzuwenden, oder einen solchen, der ein genau bestimmtes Verhältniß von flüchtigen Materien enthält. In dem letztern Falle sucht man dieses Verhältniß mit aller Sorgfalt auf, indem man den Fluß einer starken Calcination unterwirft; dieß muß z. B. geschehen, wenn man sich des reinen, oder des mit kohlensaurer Talkerde vermengten kohlensauren Kalkes bedient.

Es seien nun **A** das Gewicht des nicht calcinirten oder rohen; **B** das Gewicht des calcinirten Eisenerzes; **C** das Gewicht der rohen Flußmittel **C′ C″** ꝛc.; **D** das Gewicht derselben im gerösteten Zustande; **P** das Gewicht der in der Salz- oder Schwefelsäure unauflöslichen Materie; **R** das Gewicht der festen, in der Essigsäure auflöslichen Substanzen, welches man leicht berechnen kann, wenn man den Verlust kennt, welchen die nicht von den Säuren behandelte eisenhaltige Materie erleidet, so wie auch das Gewicht des Rückstandes von der Behandlung dieser Materie mit Essigsäure; **S** das Gewicht des Roheisenkönigs und der kleinen Körner; **S** das Gewicht der Schlacke; **O** der Gewichtsverlust bei der Probe, welcher die Menge des durch die Reduction entwickelten Sauerstoffgases

darstellt. Man muß allen diesen Daten folgende Anordnung geben, um die Nutzresultate auf einen Blick übersehen zu können.

Man hat der Probe unterworfen,

A rohes Erz = geröstetem Erz . . . . . B

Man hat zugesetzt rohen Fluß C = festen Materien . D

Summa der festen Materien B + D

Man hat erhalten . . . Roheisen M, Schlacke S } Summa M + S; Verlust O

Zugesetzter Fluß . . . . . D

Verglasbare Materien . . . . S — D

In Salzsäure ꝛc. unauflösliche Materien . . . . . T

In Salzsäure ꝛc. auflösliche Materien . . . . . S — D — T

In Essigsäure auflösliche Materien . . . . . R

In Essigsäure unauflösliche, dagegen in Salzsäure auflösliche Materien . . . . S — D — T — R.

Wenn das in der zu probirenden Materie enthaltene Eisen einen bekannten Oxydationsgrad hat und wenn diese Materie nur eine geringe Quantität Mangan enthält, so muß die Menge des Sauerstoffes O fast der Menge des Roheisens M correspondiren und wenn dies der Fall, so ist man von der Richtigkeit der Probe überzeugt. Man darf jedoch keine genaue Übereinstimmung erwarten, weil das Roheisen kein reines Eisen ist, sondern stets Kohle enthält; auch findet man, daß bei den gewöhnlichen Proben das Eisen nur 29—30 Procent Sauerstoff verliert. Auf der andern Seite hebt freilich die in der Schlacke zurückbleibende Eisenoxyd-Quantität, die mit dem Roheisen verbundene Kohle auf, allein wenn die

Probe mit einem passenden Flußmittel gemacht worden ist, so ist diese Oxydmenge sehr gering und beträgt nur 1 Procent von dem Gewicht der Schlacke. Ist das Eisen in keinem bekannten Oxydationsgrad vorhanden, so wird er durch den Gewichtsverlust O der Probe angegeben, wenn sich kein Unfall bei der Probe ereignet; findet irgend ein Zweifel statt, oder legt man auf das Resultat eine große Wichtigkeit, so muß man eine Gegenprobe machen.

Wenn die eisenhaltige Materie Mangan enthält und dieses im Zustande des Oxyduls vorhanden ist, wie in den meisten Hüttenproducten, so können die angegebenen Verificationen auch ohne weitere Abänderung gemacht werden, weil das in den Schlacken aufgelöste Mangan auch auf der niedrigsten Oxydationsstufe steht und bei gehöriger Wahl des Flußmittels nur eine unbedeutende Menge des Metalles reductrt wird. Ist aber dasselbe als rothes Oxyd vorhanden, so giebt es, wenn es auf das Minimum der Oxydation zurückgeht, eine gewisse Sauerstoffmenge ab, die in dem Gewichtsverlust O begriffen ist und alsdann kann man keine scharfe Controle haben. Dennoch aber kann die Differenz zwischen dem Verlust O und der nach dem Gewicht des Roheisens berechneten Sauerstoffmenge, nie bedeutend sein, weil das rothe Manganoxyd bei seiner Umwandlung in Oxydul nur 0,068 Sauerstoff verliert.

Die Titansäure verhält sich bei den Eisenproben eben so wie die Manganoxyde; es entwickeln sich höchstens nur 0,06 Sauerstoff, wenn es sich bei der Berührung mit Kohle in den erdigen Gläsern auflöst.

Eine Probe kann aus zweierlei Ursachen gar nicht oder nur unvollkommen schmelzen: 1) Weil die Hitze nicht stark und nicht anhaltend genug war; 2) weil die Flüsse nicht in einem gehörigem Verhältniß angewendet worden, oder nicht von der Beschaffenheit waren, um eine flüssige Verbindung

mit den, dem Eisenoxyd beigemengten Substanzen zu bilden. In dem einen, so wie in dem andern Falle ist das Eisenoxyd vollständig reducirt und wenn die Probe mit Sorgfalt angestellt worden ist, so giebt der Sauerstoffverlust das Verhältniß des Eisens sehr approximativ und selbst fast immer sehr genau an, so daß Diejenigen, welche das Verfahren nicht genauer kennen, davon überrascht werden.

Die Probekönige, welche gar nicht geschmolzen sind, haben ein gleichartiges Ansehen; sie platten sich unter dem Hammer ab, erhalten durch Feilen Metallglanz, entwickeln Wasserstoffgas, wenn man Salzsäure darauf gießt und enthalten das Eisen in unerkennbaren Theilchen. Bei den unvollkommen geschmolzenen Königen findet sich das Roheisen in Körnchen durch die ganze Schlackenmasse vertheilt, oder es bildet einen schlackigen, von Schlacke durchdrungenen König, ohne daß es möglich wäre, beide genau von einander zu trennen. Zuweilen findet selbst nicht einmal Agglomeration statt und das der Probe unterworfene Gemenge bildet ein graues metallisches Pulver. In diesem Falle hat die Probe gar keinen Nutzen, weil es unmöglich ist, die Materie ohne Verlust zu sammeln, selbst wenn man den Kohlenstaub sehr sorgfältig wäscht.

Wir können den Eisenhüttenleuten dies letztere Probirverfahren nicht genug empfehlen; es wird ihnen auf eine sehr einfache und schnelle Weise Alles das angeben, was von der Beschaffenheit ihrer Eisenerze zu wissen, von Nutzen ist; und indem sie die Versuche verändern, indem sie diejenigen Materien zu Flüssen anwenden, die sie zu ihrer Disposition haben und die zu diesem Zweck tauglich sind, so gelangen sie sehr bald, ohne irgend einen Verlust und fast ohne Kosten zu einer Kenntniß der Beschickungen, die am geeignetesten für den Hohofenbetrieb sind.

Gewöhnlich stellt man die Proben mit 10 bis 20 Grammen von der eisenhaltigen Materie an; man kann aber auch ein genaues Resultat erlangen, wenn man mit 5 Gr. operirt und es ist auch möglich, eine gute Schmelzung in den gewöhnlichen Öfen mit Quantitäten bis 50 Gr. zu erreichen. Mit einer so bedeutenden Quantität zu operiren, kann dann nützlich sein, wenn man das Roheisen einigen Proben unterwerfen will, um seine Qualität kennen zu lernen, oder wenn man die Absicht hat, es zu verfrischen und in Stabeisen zu verwandeln. Wollte man noch bedeutendere Erzmengen schmelzen, so würde es am besten sein, zuvörderst eine Probe mit 10 Grammen anzustellen, um seinen Reichthum zu bestimmen und dann das Kohlenquantum hinzuzuthun, welches durchaus zur Reduction des Eisenoxydes erforderlich ist; außerdem könnte die Reduction durch Cementation nicht vollständig sein, oder eine zu lange Zeit erfordern. Man müßte auch eine solche Probe länger als gewöhnlich im Feuer erhalten, weßhalb sie sehr gut in den Porzellanöfen gelingen müßte.

Die Verbindung, in welcher sich das Eisenoxyd befindet, mag im Allgemeinen sein, welche sie wolle, so wird es durch die Cementation vollständig reducirt; nur erfordert die Reduction eine um so längere und eine um so höhere Temperatur, je stärker die Verbindung ist, mit welcher das Oxyd zurückgehalten wird. In zwei Stücken von gleichem Volum, von denen das eine aus reinem oder mit Thon vermengtem Eisenoxyd, das andere aus Eisensilicat (Frischschlacken) besteht und die in Berührung mit Kohle auf einen gleichen Temperaturgrad erhoben werden, dringt die Reduction, nach Verlauf von gleicher Zeit nicht gleich tief ein; sie erfolgt weit rascher bei dem Oxyd als bei dem Silicat, obgleich sie bei letztern nach Verauf einer hinlänglichen Zeit in der bloßen Weißglühhitze vollkommen erreicht werden kann. Diese Bemerkungen erklären

die Erscheinungen bei den Hohöfen, in welchen die Beschickung mit Frischschlackenzuschlag verblasen wird; das producirte Roheisen ist stets weiß und es bedarf zur Erlangung dieses Resultates nur einer geringen Quantität Schlacken. Dieses rührt davon her, 1) daß ein Theil von den Schlacken in den Heerd gelangt, ehe sie vollständig reducirt sind und auf das Roheisen einen entkohlenden Einfluß ausübt; 2) daß der vollständig reducirte Theil wenig Kohle enthält, weil die Reduction langsam erfolgt und weil die Kohlung erst dann beginnt, wenn in der Mitte der Stücke kein Oxyd mehr bleibt. Man vermindert diese Nachtheile, wenn man die Schlacken länger in dem Ofen zu bleiben nöthigt, und es ist wahrscheinlich, daß man sie gänzlich vermeiden würde, wenn man, statt blos zerpochte Schlacken anzuwenden, sie pulverisirte und zu Steinen formt, nachdem sie vorher mit einer hinreichenden Menge von Kohlen vermengt worden sind, die zur Reduction des Oxyds erforderlich ist, so wie mit dem, zum Schmelzen des Kiesels und der Erden nöthigen Kalk, und die gestrichenen Steine darauf wieder zu Nußgröße zerschlägt. Zu der Vermengung könnte man die sonst werthlose Kohlenstübbe gebrauchen, die sich auf dem Boden der Kohlenschuppen anhäuft, und es würde dadurch wahrscheinlich eine bedeutende Ersparniß in dem Brennmaterialienverbrauch herbeigeführt werden.

Wenn man Stücke von dem gewöhnlichsten Eisenerz, welche Gemenge von Oxyd und Thon sind, sehr plötzlich mitten in Kohlen einer sehr hohen Temperatur aussetzt, so geht das Oxyd sehr schnell in den Zustand des Oxyduls über und bildet mit den Bestandtheilen des Thons eine, den Frischschlacken ähnliche, flüssige Verbindung, die sich ebenso wie diese verhält. Die darauf folgende Reduction erfolgt weit schwieriger und langsamer und es erfolgt weißes Roheisen. Demnach ist es sehr wesentlich, die Erze nur nach und nach in die Glühhitze zu bringen.

Allgemeine Flüsse. — Die Beschaffenheit einer eisenhaltigen Materie sei, welche sie wolle, so kann man sie stets mit Borax in Fluß bringen; die ärmern schmelzen mit einem Zusatz von 0,20—0,30 und bei reichen sind 0,5—1,00 hinreichend. Will man daher nur den Eisengehalt eines Erzes rasch bestimmen, so muß man dieses Flußmittel anwenden; allein da es flüchtig ist, so hat man dabei kein Mittel der Verification. Der Borax hat übrigens den Nachtheil dem Roheisen einen verschiedenartigen Charakter von dem mitzutheilen, welchen es erhalten haben würde, wenn man bei der Probe ähnliche Flüsse wie bei dem Hohofenbetriebe anwendet, so daß man aus der Probe gar keine Folgerung auf die Beschaffenheit des Roheisens machen kann. Dies scheint daher zu rühren, weil das mit Borax erhaltene Roheisen stets eine kleine Quantität Bor enthält.

Die Borsäure ist ebenso gut ein allgemeines Flußmittel für die eisenhaltigen Materien wie der Borax; allein sie ist ihrer Flüchtigkeit wegen minder bequem. Man wendet sie daher fast nie an.

Man kann auch die Eisenerze probiren und des Schmelzens gewiß sein, wenn man ein gewöhnliches weißes oder ein erdiges Glas (Kalk- und Thonerde-Silicat) zusetzt; allein diese Flüsse müssen in einem starken Verhältniß zugesetzt werden, ohngefähr in einem Theil für die reichen und in dem doppelten Verhältniß für die armen Substanzen. Man wird einsehen, daß wenn man in sehr flüssige Silicate eine nicht zu große Menge von Kiesel oder von irgend einer Basis bringt, man neue Silicate erhalten wird, die vielleicht minder flüssig als die erstern sein werden. Bedient man sich des weißen Glases, so verflüchtigt sich immer ein gewisser Theil von dem darin enthaltenen Alkali, besonders, wenn das Erz arm an Kiesel ist und dagegen beständige Basen enthält. Man kann alsdann die Probe nach

dem Gewichtsverluste nicht scharf verificiren. Jedoch hat man den Vortheil, diese Verification vornehmen zu können, wenn man erdige Gläser als Flußmittel anwendet. Da aber diese Gläser minder leichtflüssig als die weißen sind, so muß man zu einer und derselben Menge Eisenerz eine bedeutendere Quantität nehmen; und da die Anwendung von vielem Fluß stets unbequem ist, da man entweder große Tiegel nehmen, oder die Probe nur mit geringen Quantitäten anstellen kann, so muß man die zu probirende Substanz genau untersuchen, um soviel als dies thunlich ist, ihren Metallgehalt und ihre Beschaffenheit aus den physikalischen Kennzeichen zu erkennen; man muß hiernach das erdige Glas, welches die Schmelzung am besten befördert, auswählen und es vermeiden, eine überflüssige Menge davon anzuwenden. Zu den sehr kieselreichen Materien muß man ein basisches Glas von der Formel C^2AS^3, zu den nicht kalkigen muß man dasselbe Glas mit vielem Kalkerdegehalt und endlich zu den Materien, die wenig kieselig und kalkig sind, muß man sich eines mit Kiesel gesättigten Glases, mit möglichst wenigem Kalk von der Formel CAS^6 bedienen.

Besondere Flüsse. — Außer den erwähnten wendet man bei den Eisenproben auch noch folgende und zwar einige derselben am häufigsten an; dennoch sind es keine allgemeinen Flüsse und ein jeder von ihnen kann nur in einer gewissen Anzahl besondern Fällen angewendet werden. Diese Flüsse sind:

1) Das kohlensaure Natron,
2) der kohlensaure Kalk,
3) der Dolomit,
4) die Thonerde,
5) der weiße Thon,
6) der Quarz, und
7) zuweilen der Flußspath.

Wir wollen den Gebrauch eines jeden von diesen Flüssen kennen lehren, indem wir in einer Reihefolge untersuchen, welche die passendsten für die aufgestellten fünf Classen von Eisenerzen sind; vorher wollen wir aber einige Beispiele von Proben mittheilen, die mit den allgemeinen Flüssen angestellt worden sind.

2. Anwendung der Flüsse.

A. Anwendung der allgemeinen Flüsse.

1°) Eisenglanz von Roche-Bernard *) im Dep. der niedern Loire; dieses Erz ist schiefrig und metallisch roth. Es findet sich lagerweis im ältern Gebirge. Es enthält 0,24 erdige Materien.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem			10,00 Gr.
3 „ Borax			3,00
			13,00 Gr.
Haben gegeben: Roheisen	5,40 Gr.		
Schlacke	3,90 „	. . .	9,30 „
		Verlust	3,70

Man sieht, daß sich viel Borax verflüchtigt hat. Das Roheisen war hellgrau, die Schlacke glasig und kieselgrau.

2°) Thoneisenstein von Sauvages im Nièvre-Dep. findet sich in formlosen Massen, ist dicht, röthlich. Es verliert 0,08 Wasser durch Rösten.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem			9,20 Gr.
3 „ Borax			3,00
			12,20
in dem Sèvres Porzellanofen geglühet,			
haben gegeben: Eisen	2,30 Gr.		
Schlacke	8,40 „	. . .	10,70 „
		Verlust	1,50

*) Von den meisten Erzen und Producten, deren Proben hier mitgetheilt worden, findet man weiter ohne die Analysen aufgeführt.

Das Eisen war weiß, die Schlacke dicht, halbverglast und grünlichgrau. Das 2,30 Gr. Eisen ohngefähr 0,90 Sauerstoff bedürfen, um Oxyd zu bilden, so folgt daraus, daß sich bei der Operation ohngefähr ein Fünftel von dem angewendeten Borax verflüchtigt habe.

3°) Thoneisenstein aus der Nähe des vorigen; formlose, dichte, rothe Massen; verliert durch das Rösten 0,09 Wasser.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem			9,30 Gr.
10 „ Borax			10,00 „
			19,30 Gr.
haben gegeben: Eisen	1,20		
Schlacke	13,20		14,40 „
		Verlust	4,90 Gr.

Das Roheisen fand sich in groben Körnern; die Schlacke war dicht, glasig, durchsichtig und dunkelgrau. Da 1,20 Gr. Roheisen nur 0,50 Sauerstoff aufnehmen, um rothes Oxyd zu bilden, so haben sich 4,40 Gr. Borax verflüchtigt und die Schlacke hat nur ohngefähr die Hälfte zurückbehalten.

4°) Magneteisensand von Narcy bei St. Dizier im Depart. der obern Vienne; sehr kleine, etwas abgeplattete Körner, gelbbraun, schimmernd, an dem Magnetstabe hängend.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem			9,84 Gr.
2,5 „ Borax			2,50 „
			12,34
haben gegeben: Eisen	5,90		
Schlacke	2,50		8,40
		Verlust	3,94 Gr.

Das Roheisen war weiß, sehr zähe; die Schlacke glasig, undurchsichtig, erbsgelb. 10 Gr. von demselben Erz ohne Zuschlag geglühet, schmolzen gar nicht, gaben aber eine agglomerirte, reducirte Masse von 7,84 Gr. Gewicht.

5°) Sphärosiderit aus den Steinkohlengruben von Aniche im Nord-Depart.; in dichten, graulichgelben Nieren. Er verlor durch Calcination und Röstung 0,22 seines Gewichts.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem	. . . . .	7,80 Gr.
2,5 „ Borax	. . . . .	2,50 „
		10,30 Gr.

haben gegeben: Eisen	2,10 Gr.	} . . .	7,60 „
Schlacke	5,50 „		
		Verlust	2,70 Gr.

Das Roheisen war weiß und hart, die Schlacke glasig und hart.

6°) Sehr armer kalkiger Eisenstein von Montbazens im Aveyron-Depart.; ein weißlicher Kalkstein der kleine runde Körner von rothem Eisenoxyd umschließt. Durch das Calciniren verliert er 0,38 Kohlensäure. — Mit 0,25 Borax probirt giebt er eine gut geflossene glasige Schlacke, die mit kleinen Körnern bedeckt ist, welche 0,075 wiegen.

7°) Spatheisenstein von Grande Fosse bei Vizille im Isère-Dep.; theilbar in große Rhomboeder von gelber Farbe; sehr talkerdereich.

10 Gr. rohes Erz	. . . . .	10,00 Gr.
2 „ krystallisirte Borsäure	. . . . .	2,00 „
		12,00 Gr.

in dem Sèvres Porzellanofen geglühet,

haben gegeben: Roheisen	3,44 Gr.	} . . .	5,99
Schlacke	2,55 „		
		Verlust	6,01

Das Eisen bildete ein einziges Korn; es war sehr blasig, weiß, grobkörnig und spröde. Die Schlacke war vollkommen geflossen, farblos, kaum an den Kanten durchscheinend, steinig, von krystallinischem Bruch und zeigte in ihren Höhlungen durchsichtige Nadeln. Sie mußte 1,15 Gr., ohngefähr 0,45 Borsäure enthalten.

8°) Spatheisenstein von Pierre-Rousse bei Vizille im Isère-Depart.

10,0 Gr. rohes Erz		10,00 Gr.
1,5 „ krystallisirte Borsäure		1,50 „
		11,50 Gr.
im Sèvres Porzellanofen geglühet,		
gaben: Roheisen . . 4,00 Gr.		
Schlacke . . 1,80 „	. . .	5,80 Gr.
	Verlust	5,70 Gr.

Eisen und Schlacke hatten dieselbe Beschaffenheit wie bei der vorigen Probe; letztere mußte etwa die Hälfte ihres Gewichts Borsäure enthalten.

9°) Magneteisenstein aus Böhmen; in körnigen, glänzenden Massen.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem		10,00 Gr.
5 „ erdiges Glas		5,00 „
		15,00 Gr.
haben gegeben: Roheisen . 6,20		
Schlacke . 6,60	. . . .	12,80 „
	Sauerstoff	2,20 Gr.

Zugesetzter Fluß . . 5,00
Fremdartige Materien 1,60

Das Roheisen war grau und geschmeidig; die Schlacke glasig, durchsichtig, hellgrau und zeigte keine Spur von Titan. — Hätte das Eisen keine Kohle absorbirt, so würde der Verlust an Sauerstoff 2,35 gewesen sein.

10°) Pseudomorphischer Eisenglanz von Framont in den Vogesen. Zu Framont kommt ein Erz vor, dem man den Namen Mine noire gegeben hat, welches aus einem braunen, eisen- und sehr manganhaltigen Thon besteht, in welchem man eine Menge von kleinen, sehr glänzenden Körnern von Eisenoxyd sieht, die in regelmäßigen Octaedern krystallisirt, aber nicht magnetisch sind und deren Strichpulver roth

ist. Wenn man den Thon in einem Troge wäscht, so kann man diese Körner von ihrer Gangart trennen; sie bleiben aber mit einer gewissen Quantität von Eisenglanzschüppchen vermengt. Mit diesem Product des Waschens haben wir die folgende Probe angestellt.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem			10,00 Gr.
1 „ erdiges Glas			1,00 „
			11,00 Gr.
haben gegeben: Roheisen 6,87 Gr.			8,37 „
Schlacke 1,50 „		Sauerstoff	2,63 Gr.
Zugesetzter Fluß . 1,00			
Fremdartige Materien 0,50			

Das Roheisen war grau und geschmeidig; die Schlacke glasig, durchsichtig, dunkelgrau und auf der Oberfläche mit einer schwachen Titanfarbe angelaufen. — Die Sauerstoffmenge ist genau dieselbe, wie sie das magnetische Oxyd hervorbringt; da aber das Eisen bei der Probe Kohle aufnehmen mußte und man annehmen darf, daß das erhaltene Korn 0,04 enthielt, so würde der Sauerstoffverlust dem Oxyd correspondiren und man darf daher folgern, daß die octaedrischen Körner nur pseudomorphischer Eisenglanz oder Rotheisenstein seien.

11°) Chromeisenstein von Baltimore.

10 Gr. Chromeisenstein			10,00 Gr.
5 „ Hammerschlag			5,00 „
2 „ Borax			2,00 „
			17,00 Gr.
haben gegeben: Roheisen 6,50 Gr.			13,75 „
Schlacke 7,25 „		Verlust	3,25 Gr.
Zugesetzter Fluß . . 2,00			
Verglasbare Materien 5,25			

Es konnte sich keine bemerkenswerthe Quantität von Borax verflüchtigt haben. Das Roheisen war weiß, spröde und sehr krystallinisch; die Schlacke blasig, unvollkommen geschmolzen, schwarz und umschloß nur einige Körner. Das Erz enthielt 0,606 Eisen und Chrom, weßhalb ein bedeutendes Verhältniß von beiden Metallen in der Schlacke zurückgeblieben sein muß. Wendet man aber mehr Borax an, so kann die Probe mit Genauigkeit angestellt werden.

10 Gr.	Chromeisenstein	10,00 Gr.
6 „	Hammerschlag	6,00 „
5 „	Borax	5,00 „
		21,00 Gr.

haben gegeben: Roheisen 10,70 Gr.
Schlacke 3,73 „ } . . . . 14,43 „
Verlust 6,57 Gr.

Die Legirung bildete einen einzigen, sehr krystallinischen König. Die Schlacke war dicht, glasig, dunkelgrau und in dünnen Splittern durchsichtig. Da sie 1,30 Gr. Kiesel- und Thonerde enthalten mußte, so bleiben nur noch 2,43 Gr. für den Borax ꝛc. Da die 6 Gr. Hammerschlag 4,7 Roheisen geben mußten, so erfolgten aus den 10 Gr. Erz 6 Gr. Legirung, d. h. genau das, was man erhalten mußte.

12°) Titaneisensand von Angers, an den Ufern der Loire gesammelt und mit Hülfe eines Magnetstabes aus dem Sande gewonnen. Er enthält 77,8 magnetisches Eisenoxyd, 5,8 Manganoxydul, 14,4 Titansäure und 2,3 kohlensauren Kalk.

10 Gr.	rohes Erz = geröstetem	9,90 Gr.
15 „	erdiges Glas	15,00 „
		24,90 Gr.

haben gegeben: Roheisen 5,55 Gr.
Schlacke 17,12 „ } . . . . 22,67 „
Sauerstoff 2,23 Gr.

Zugesetzter Fluß . 15,00
Fremdartige Materien 2,12

Das Roheisen war weiß und hart; die Schlacke gut geflossen, glasig, schwarz und mit einer kupferothen Haut überzogen. Da sich die Titansäure nicht in der Schlacke auflöst, so mußte sie 0,10 Gr. Sauerstoff verlieren; es bleiben daher 2,13, welche von dem Eisenoxyd herrühren. Dies setzt voraus, daß das Oxyd nur 0,275 statt 0,282, den Sauerstoffgehalt des Magneteisensteins, enthalte; die Differenz wird durch den Kohlegehalt des Roheisens ausgeglichen.

13°) Der eisenhaltige, phosphorsaure Kalk, welcher den Sphärosiderit zu Fins im Allier-Dep. begleitet, schmilzt sehr gut mit einem Drittel seines Gewichts Borax und giebt eine weiße, undurchsichtige und emailartige Schlacke und Körner von sehr sprödem, phosphorhaltigem Roheisen, welches fast ohne alle Einwirkung auf den Magnetstab ist.

B. Eisenhaltige Materien der ersten Classe.

Genau genommen, können die fast reinen eisenhaltigen Materien ohne Zusatz probirt werden, weil sehr häufig die darin vorhandenen wenigen fremdartigen Materien, unter sich flüssige Verbindungen bilden. Dennoch ist es immer besser, einen Fluß zuzusetzen; zuvörderst weil man alsdann nicht Gefahr läuft, die Probe wiederholen zu müssen und zweitens weil das Vorhandensein einer Schlacke immer gut ist, um alle Roheisenkörner in einen einzigen König zu vereinigen, weil sonst einige derselben in der Kohlenstübbe zerstreut bleiben können. Man kann den Borax anwenden; allein der beste Fluß ist ein durch sich selbst flüssiges, erdiges Silicat.

Beispiele. — 1°) Dichter Rotheisenstein aus dem Mosel-Depart.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 10,00 Gr.
haben gegeben: Roheisen . . . . . 7,18 „
Sauerstoff 2,82 Gr.

Das Roheisen war grau und geschmeidig; auf dem König saß ein kleines glasiges, unwägbares Korn.

2°) Dichter Brauneisenstein (Stilpnosiderit) aus dem Siegenschen, von dunkelbrauner Farbe, von harzigem und sehr glänzendem Bruch.

Beim Calciniren verliert dies Erz 0,144 Wasser.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 8,56 Gr.
haben gegeben: Roheisen 5,62 Gr.
Schlacke 0,31 „ } . . . . 5,93 „
Sauerstoff 2,63 Gr.

Das Roheisen war weiß, krystallinisch-blättrig und spröde; die Schlacke glasig und dunkelgrün. — Die schlechte Beschaffenheit des Roheisens und der Sauerstoffverlust, der 32 Procent von dem Oxyd beträgt, veranlaßt uns zu der Annahme, daß das Erz eine gewisse Quantität Phosphor- oder Arsenikfäure enthalte.

3°) Gelber Glaskopf von Longwy.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 8,78 Gr.
1 „ Borax . . . . . 1,00 „
9,78 Gr.

haben gegeben: Roheisen 6,15 Gr.
Schlacke 0,80 „ } . . . . 6,95 „

woraus man ersieht, daß sich Borax verflüchtigt hat.

4°) Magneteisenstein von l Plata.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 10,00 Gr.
2 „ erdiges Glas . . . . . 2,00 „
12,00 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 7,20
Schlacke . 2,10 } . . . . 9,50 „
Sauerstoff 2,70 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 2,10
Fremdartige Materien . 0,10

Das Roheisen war grau und etwas geschmeidig; die Schlacke glasig, farblos, durchsichtig und zeigte keine Spur von Titan.

5°) Hammerschlag. — Mit 0,20 erdigem Glase probirt, schmilzt der Hammerschlag sehr gut und giebt 0,75—0,78 Roheisen. Der reichste ist mit einer geringen Quantität kaum sichtbarer Eisenkörner vermengt.

C. Eisenhaltige Materien der zweiten Classe.

Um die kieseligen Materien, welche diese Classe bilden, zu schmelzen, kann man kohlensaures Natron, ein Gemenge von kohlensaurem Kalk oder Thon, oder ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Dolomit anwenden.

Beispiele. — 1°) Magneteisenstein von Villefranche im Aveyron-Depart. —

10,0 Gr. rohes Erz	. . . . .	10,00 Gr.
1,5 „ geschmolzenes kohlensaures Natron	. .	1,50 „
		11,50 Gr.
haben gegeben: Roheisen 6,10 Gr.		
Schlacke 2,00 „	. . . .	8,10 „
	Verlust	3,40 Gr.

Das Roheisen war grau und geschmeidig; die Schlacke glasig, durchscheinend, grauschwarz und mit einer rothen metallischen Haut versehen, welches von dem Vorhandensein einer geringen Quantität Titan spricht. Man sieht, daß sich zwei Drittel von dem zugesetzten kohlensauren Natron verflüchtigt oder in das Gestübbe gezogen haben.

2°) Quarziger Brauneisenstein von Arques im Lot.-Depart.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem	. . . . .	8,82 Gr.
1,4 „ kohlensaurer Kalk = Kalk	. . . .	0,78 „
		9,66 Gr.
gaben einen König, welcher wog	. . . . .	7,38 „
	Sauerstoff	2,22 Gr.

Allein dieser König war nicht geschmolzen und bestand aus sehr kleinen, in einer weißen steinigen Materie eingesprengten Körnern.

10,0 Gr.	rohes Erz = geröstetem		8,82 Gr.
1,4 „	kohlensauren Kalk = Kalk		0,78 „
0,2 „	Thonerde		0,20 „
			9,80 Gr.
haben gegeben:	Roheisen . 5,30		
	Schlacke . 2,23	. . . .	7,53 „
		Sauerstoff	2,27 Gr.
Zugesetzter Fluß . . .	0,98		
Verglasbare Materien .	1,25		

Das Roheisen war grau und etwas geschmeidig; die Schlacke glasig, farblos und durchsichtig. Sie mußte bestehen aus:

Kieselerde	58	100
Kalkerde	33	
Thonerde	8	
Eisenoxyd	1	

Man sieht demnach, wie wenig Thonerde erforderlich ist, um mit Kiesel- und Kalkerde ein vollkommenes Glas zu bilden. Der Verlust im Feuer ist bei beiden Proben fast derselbe und correspondirt fast genau der in dem Erz enthaltenen Eisenoxydmenge.

3°) Quarziger Brauneisenstein aus der Gegend von Digoin im Depart. der Saone und Loire.

10 Gr.	rohes Erz = geröstetem		9,67 Gr.
1 „	Thonerde		1,00 „
5 „	kohlensaurer Kalk = Kalkerde		2,80 „
			13,47 Gr.
haben gegeben:	Roheisen . 1,85		
	Schlacken . 10,75	. . . .	12,60 „
		Sauerstoff	0,87 „
Zugesetzte Flüsse . . .	3,80		
Verglasbare Substanzen	6,95		

Das Roheisen war grau und feinkörnig, die Schlacke glasig, durchsichtig und grünlichgrau.

4°) Dichter Rotheisenstein von Marsillac, von lebhaft rother Farbe und mit einer Menge von kleinen Quarzkörnern vermengt.

10,0 Gr. rohes Erz			10,00 Gr.
1,5 „ kohlensaures Natron			1,50 „
			11,50 Gr.
haben gegeben: Roheisen	5,00		
Schlacke	3,40		8,40 „
		Verlust	3,10 Gr.

Das Roheisen war hellgrau und zähe; die Schlacke glasig, durchsichtig, etwas blasig und schön smaragdgrün. Sie mußte 0,40 Gr. oder etwa 12 Procent Natron enthalten.

5°) Eisenglanz von Roche-Bernard im Depart. der Ile- und Vilaine.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem			10,00 Gr.
1,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde			0,85 „
6,0 „ Dolomit	Kalkerde		1,84 „
	Talkerde		1,29 „
			13,98 „
haben gegeben: Roheisen	4,10		
Schlacke	7,93		12,03 Gr.
Zugesetzte Flüsse	3,98	Sauerstoff	1,95 Gr.
Verglasbare Substanzen	5,95		

Das Roheisen war weiß und blättrig; die Schlacke gut geschmolzen, steinig, farblos, undurchsichtig, krystallinisch und zeigte in den Höhlungen prismatische Nadeln. Bei einer andern Probe war diese Schlacke glasig, durchscheinend und honiggelb.

6°) Zinkhaltiger Brauneisenstein von Angleur bei Lüttich:

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 8,30 Gr.
1,0 „ Thon . . . . . 1,00 „
0,8 „ kohlensaurer Kalk = Kalk . . . . . 0,45 „
9,75 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,52 } . . . . 6,15 „
Schlacke . 1,63 }
Verlust 3,60 Gr.

Zugesetzte Flüsse . . . 1,45
Verglasbare Substanzen 0,18

Das Roheisen war hellgrau, die Schlacke glasig, durchsichtig, blaß olivengrün. Alles Zink hatte sich verflüchtigt.

D. Eisenhaltige Materien der dritten Classe.

Die dieser Classe angehörigen eisenhaltigen Substanzen, kommen am häufigsten vor. Sie schmelzen alle sehr gut, wenn man kohlensauren Kalk in dem Verhältniß von der Hälfte bis Dreiviertel des Gewichts, der dem Eisenoxyd beigemengten Materien zusetzt. Man kann die Proben auch mit kohlensaurem Natron vornehmen, allein alsdann kann man die Richtigkeit der Probe nicht prüfen. Wir führen eine große Menge sehr verschiedenartiger Beispiele auf.

1°) Dichter Brauneisenstein von Ernée (Mayenne). Man behauptet, daß er den Ofen verstopfe, wenn man davon der Beschickung zuviel zusetzt.

Durch Calcination verliert er 0,106 Wasser Er hinterläßt in der Salzsäure 0,066 Quarz und Thon.

10,00 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . 8,94 Gr.
0,44 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 0,24 „
9,18 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 5,81 } . . . . 6,76 „
Schlacken . 0,95 }
Sauerstoff 2,42 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 0,24
Verglasbare Substanzen 0,71
Unauflösliche Substanzen 0,66
Auflösliche Substanzen . 0,05 (Thonerde.)

Das Roheisen war hellgrau und ziemlich zäh; die Schlacke glasig, durchsichtig und rauchgrau.

Das Erz verstopfte den Ofen, weil, da es zu reich ist, sich, sobald man nicht das Verhältniß des Zuschlages vermindert, wie man es bei gewöhnlichen Erzen anwendet, Schlacken erfolgten, die zu kalkig waren, um flüssig zu sein.

2°) Bohnerz von Bruères bei Nevers. Durch Calcination verliert es 0,092 Wasser und hinterläßt in der Salzsäure 0,4 Thon.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem		9,08 Gr.
4 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde		2,24 „
		11,32 Gr.
haben gegeben: Roheisen	3,10	9,88 „
Schlacke	6,78	
		Sauerstoff 1,44 Gr.
Zugesetzter Kalk	3,24	
Verglasbare Substanzen	4,54	
Unauflösliche Substanzen	4,00	
Auflösliche Substanzen	0,54	

Das Roheisen war hellgrau und zäh, die Schlacke glasig und sehr dunkelgrau.

3°) Gelblichbraunes Bohnerz von Dampierre-sur-Vingeanne im Goldküsten-Depart. Es verliert durch Calnation 0,080 Wasser es hinterläßt in der Salzsäure 0,516 Thon.

10 Gr. rohes Metall = geröstetem		9,20 Gr.
3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde		1,68 „
		10,88 Gr.
haben gegeben: Roheisen	2,01 Gr.	9,96 „
Schlacke	7,95 „	
		Sauerstoff 0,92 „
Zugesetzter Kalk	1,68	
Verglasbare Substanzen	6,27	
Unauflösliche Substanzen	5,16	
Auflösliche Substanzen	1,11	

Das Roheisen war weiß; die Schlacke gut geschmolzen, aber undurchsichtig und grünlichschwarz.

4°) Erz aus der Umgegend des Dôle im Jura; roth, in sehr kleinen abgerundeten Körnern, die in einem Thon von gleicher Farbe vertheilt sind. Man wendet es oft als Zuschlag an.

Es verliert durch die Calcination		0,130 Wasser,
es hinterläßt in der Salzsäure		0,166 Thon.
10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem		8,70 Gr.
2,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . .		1,40 „
		10,10 Gr.
haben gegeben: Roheisen 4,00 Gr.		
Schlacke 4,31 „	. . . .	8,31 „
	Sauerstoff	1,79 „
Zugesetzter Kalk . . 1,40		
Verglasbare Materien 2,91		
Unauflösliche Materien 1,66		
Auflösliche Materien . 1,25 (Thonerde).		

Das Roheisen war grau und etwas geschmeidig; die Schlacke blasig, hellgrau, durchscheinend, von unebenem Bruche und hatte viele Körner an der Oberfläche.

Da das Eisen in diesem Erze in dem Zustande des wasserfreien Oxyds vorhanden ist; so muß das Wasser mit dem Thon verbunden sein, der sich demnach größtentheils im Zustande des Hydrats befindet und daher in den Säuren auflöslich ist. Dem großen Thonerdegehalt muß man es zuschreiben, daß man das Erz von Dôle als Zuschlag anwenden kann, wenn die übrige Beschickung wahrscheinlich sehr kieselig ist.

5°) Bohnerz aus Böhmen.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem		9,63 Gr.
1,8 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . .		1,01 „
		10,64 Gr.

Transport 10,64 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,41
Schlacke . 4,45 } . . . . 8,86 „

Sauerstoff 1,78 Gr.

Zugesetztes Flußmittel . 1,01
Verglasbare Materien . 3,44

Das Roheisen war hellgrau und zäh; die Schlacke glasig, durchscheinend und kieselgrau. Das dem Erze beigemischte Mangan war in die Schlacke gegangen.

6°) Erz von Euchy bei Epinac im Depart. der Saone und Loire; große, runde Körner von verschiedenen Größen und von braungelber Farbe, mit vielem Manganoxydgehalt.

Durch Calcination verliert es . . . . . 0,166 Gr.
Wasser und Sauerstoff und hinterläßt in
der Salzsäure . . . . . 0,435 „ Thon.
10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 8,34 Gr.
3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 1,68 „

10,02 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 1,55
Schlacke . 7,84 } . . . . 9,39 „

Sauerstoff 0,63 Gr.

Zugesetzter Kalk . . . 2,68
Verglasbare Materien . 6,16
Unauflösliche Materien . 4,35
Auflösliche Materien . 1,81

Das Roheisen ist ziemlich zähe; die Schlacke glasig, durchsichtig und braun.

7°) Magnetischer Eisensand von Châtillon im Goldküsten-Depart.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 9,36 Gr.
0,3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 0,17 „

9,53 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 6,04
Schlacke . 1,32 } . . . . 7,36 „

Sauerstoff 2,17 „

Zugesetzter Kalk . . . 0,17
Verglasbare Materien . 1,15

Das Roheisen war krystallinisch, allein es dehnte sich etwas unter dem Hammer; die Schlacke war gut geflossen, aber blasig, undurchsichtig und fast schwarzgrün. Ihre Oberfläche war streifig und kupferroth, ein Zeichen von dem Dasein des Titans. Die Sauerstoffmenge zeigt, daß das Erz viel Eisenoxydul enthält, was durch die Analyse bestätigt wird.

8°) Erz von Faverolles (Corrèze).

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem		8,66 Gr.
0,3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde		0,17 „
		8,83 Gr.
haben gegeben: Roheisen	5,36	6,49 „
Schlacke	1,13	
		Sauerstoff 2,34 „
Zugesetzter Fluß	0,17	
Verglasbare Materien	0,96	

Das Roheisen war weiß, von ebenem oder sehr feinkörnigem Bruch; die Schlacke glasig, durchsichtig und hellgrau.

9°) Phosphorriges und arsenikalisches Erz von Groß-Boinats bei Lizolle im Puy-de-Dome-Depart.

Es verliert durch Calcination		0,046 Wasser,
es hinterläßt in der Salzsäure		0,030 Thon.
10,00 Gr. rohes Erz = geröstetem		8,54 Gr.
0,24 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde		0,13 „
		8,67 Gr.
haben gegeben: Roheisen	5,43	6,02 „
Schlacke	0,59	
		Sauerstoff 2,65 Gr.
Zugesetzter Fluß	0,13	
Verglasbare Materien	0,46	

Das Roheisen war weiß, krystallinisch und sehr spröde; die Schlacke gut geflossen, undurchsichtig und gelblich.

10°) Sphärosiderit aus den Steinkohlengruben im Vendée-Depart.; findet sich in großen Nieren, ist dicht, dunkelgrau, mit eingesprengten kleinen Kieskörnern.

Durch die Röstung verliert er . 0,330 von seinem Gewicht.
In der Salzsäure hinterläßt er 0,142 Thon.
10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 6,70 Gr.
1 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 0,56 „
7,26 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,63
Schlacke . 2,07 } . . . . 5,70 „
Sauerstoff 1,56 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 0,56
Verglasbare Materien . 1,51
Unauflösliche Materien . 1,42
Auflösliche Materien . . 0,09

Das Roheisen war blasig, grau, blättrig und sehr spröde; es muß Schwefel enthalten. Die Schlacke war glasig, durchsichtig und dunkelgrau.

11°) Sphärosiderit aus den Steinkohlengrnben bei Aubin im Aveyron-Depart.; schiefrig, grau, ins Braune spielend, mit vielen Glimmerschüppchen.

Durch Calcination und Röstung verliert es . . . 0,310 von seinem Gewicht,
es hinterläßt in der Salzsäure . . . . . 0,250 Thon.
10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,90 Gr.
2 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 1,10 „
8,00 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,15
Schlacke . 4,00 } . . . . 7,15 „
Sauerstoff 0,87 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 1,12
Verglasbare Materien . 2,38
Unauflösliche Materien . 2,50
Auflösliche Materien . . 0,38

Das Roheisen war grau, krystallinisch feinkörnig, hart, und ziemlich spröde; die Schlacke glasig, durchsichtig und hellbraun.

12°) Sphärosiderit aus der Gegend von Mons; dicht, dunkelgrau.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,24
von seinem Gewicht;
er hinterläßt in der Salzsäure 0,36
Thon.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,60 Gr.
3,6 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 2,03 „
9,63 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 2,37 } . . . . 8,57 „
Schlacke . 6,20 }
Sauerstoff 1,06 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 2,03
Verglasbare Materien . 4,17
Unauflösliche Materien . 3,60
Auflösliche Materien . . 0,57

Das Roheisen war grau, ziemlich zähe; die Schlacke glasig, durchsichtig und dunkelgrau.

13°) Sphärosiderit aus den Steinkohlengruben in der Nähe von St. Etienne; glimmeriger Sandstein.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,65 von seinem Gewicht.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 8,35 Gr.
4 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 2,24 „
10,59 „

haben gegeben: Roheisen . 0,83 } . . . . 10,07 „
Schlacke . 9,24 }
Sauerstoff 0,52 „

Zugesetzter Fluß . . . 2,24
Verglasbare Materien . 7,00

Das Roheisen fand sich in großen Körnern, die Schlacke war glasig, durchsichtig und grau.

14°) Schlacke aus den Frischschmieden von Guérigny im Nièvre-Depart.

10,0 Gr. Schlacke			10,00 Gr.
0,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde			0,28 „
			10,28 Gr.
haben gegeben: Roheisen	6,44		
Schlacke	1,97		8,41 „
Zugesetzter Fluß	0,28	Sauerstoff	1,87 Gr.
Verglasbare Materien	1,69		

Das Roheisen war weiß, aber etwas geschmeidig; die Schlacke glasig, undurchsichtig und grau. Die Probe würde ohne Zusatz von Kalk gelungen sein.

15°) Schlacke von den alten Handschmieden von St. Martial im Dordogne-Depart.

10,0 Gr. Schlacke			10,00 Gr.
1,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde			0,84 „
			10,84 Gr.
haben gegeben: Roheisen	4,75		
Schlacke	4,61		9,36 „
Zugesetzter Fluß	0,84	Sauerstoff	1,48 „
Verglasbare Materien	3,77		

Das Roheisen war weiß, gefleckt und etwas geschmeidig; die Schlacke glasig, durchsichtig und schön grün von Farbe.

16°) Schlacken von der Mazéage (Hart- und Weichzerrennen) genannten Frischarbeit von Gui d'Heuillon im Nièvre-Depart.

10,0 Gr. Schlacke			10,00 Gr.
1,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde			0,84 „
			10,84 Gr.
haben gegeben: Roheisen	4,00		
Schlacke	5,15		9,15 „
Zugesetzter Fluß	0,84	Sauerstoff	1,69 Gr.
Verglasbare Materien	4,31		

Das Roheisen war weiß und hart; die Schlacke glasig, durchscheinend und grau.

17°) Schlacke aus einem Feineisenfeuer zu Dudley in England.

10 Gr. Schlacke . . . . . 10,00 Gr.
2 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 1,12 „
11,12 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 5,05
Schlacke . 4,43 } . . . = 9,48 „
Sauerstoff 1,64 „

Zugesetzter Fluß . . . 1,12
Verglasbare Materien . 3,31

Das Roheisen war weiß, krystallinisch und sehr spröde und mußte vielen Phosphor enthalten; die Schlacke war gut geflossen und steinig.

18°) Schlacke aus dem Catalonischen Feuer zu Ax im Arriége-Depart.

10 Gr. Schlacke . . . . . 10,00 Gr.
1 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 0,56 „
10,56 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 2,50
Schlacke . 7,35 } . . . . 9,85 „
Sauerstoff 0,71 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 0,56
Verglasbare Materien . 6,79

Das Roheisen war weiß und sehr zähe; die Schlacke dicht, glasig, vollkommen durchsichtig und bernsteingelb; sie mußte mehr als ein Drittel ihres Gewichts Mangan enthalten.

19°) Schlacke aus dem Catalonischen Feuer zu Pinsot im Isère-Depart.

10,0 Gr. Schlacke . . . . . 10,00 Gr.
1,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 0,84 „
10,84 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 5,45
Schlacke . 4,74 } . . . . 10,19 „
Sauerstoff 0,65 „

Zugesetzter Fluß . . . 0,84
Verglasbare Materien . 3,90

Das Roheisen war grau; die Schlacke glasig, durchscheinend und hellgrau. Aus der geringen Sauerstoffmenge, die sich bei der Probe entwickelt hat, ersieht man, daß die Schlacke eine große Menge metallisches Eisen enthalten mußte.

20°) Magneteisenstein von Vigan im Hérault-Depart.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem		. . . . .	10,00 Gr.
2,5 „ kohlensaures Natron		. . . . .	2,50 „
			12,50 Gr.
haben gegeben: Roheisen .	5,20	. . . .	8,50 „
Schlacke .	3,30		
		Verlust	4,00 Gr.

Das Roheisen war grau und weich; die Schlacke glasig, vollkommen durchsichtig und von schöner bouteillengrüner Farbe; von Titan zeigte sie keine Spur. Sie mußte 0,5 Gr. oder 15 Procent Natron enthalten.

21°) Thoniger Braueisenstein von Frenoy bei Chaumont im Depart. der obern Marne. Findet sich in rundlichen Körnern bis zu der Größe einer Nuß, die mit einigen steinigen Bruchstücken vermengt sind.

Durch Calcination verliert er		. . . . .	0,15 Wasser.
10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem		. . . . .	8,50 Gr.
2,5 „ kohlensaures Natron		. . . . .	2,50 „
			11,00 Gr.
haben gegeben: Roheisen .	2,95	. . . .	8,15 „
Schlacke .	5,20		
		Verlust	2,85 Gr.

Das Roheisen war weiß, mittelmäßig zäh; die Schlacke glasig, durchsichtig und blaßgrün.

22°) Rother Eisenthon von Lanvau bei Brest, bestehend aus:

Weißem Thon	86	100.
Eisenoxyd .	9	
Wasser . .	5	

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 9,50 Gr.
4 „ kohlensaures Natron . . . . . 4,00 „
13,50 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 0,60
Schlacke . 9,80 } . . . . 10,40 „
Verlust 3,10 „

Das Roheisen war in Körnchen auf der Oberfläche des Königs vertheilt. Die Schlacke war glasig, blasig, durchscheinend und von schöner bonteillengrüner Farbe. Sie müßte 1,2 oder ohngefähr 0,12 Natron enthalten.

23°) Sphärosiderit von Vigan im Hérault-Depart.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,305 seines Gewichts.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,95 Gr.
2,5 „ kohlensaures Natron . . . . . 2,50 „
9,45 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,73
Schlacke . 2,00 } . . . . 5,73 „
Verlust 3,72 Gr.

Das Roheisen war graulichweiß, die Schlacke glasig, durchsichtig und hellgrau.

24°) Titaneisen von Maisdon im Depart. der untern Loire.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 10,00 Gr.
5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 2,80 „
12,80 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,10
Schlacke . 8,40 } . . . . 11,50 „
Sauerstoff 1,30 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 2,80
Verglasbare Materien . 5,60

Das Roheisen fand sich in großen Körnern, war weiß und spröde; die Schlacke gut geflossen, dicht, von unebenem Bruch, hatte einige Spuren von blättriger Textur, war schwarz und etwas bläulich und undurchsichtig.

E) Eisenhaltige Materien der vierten Classe.

Um die eisenhaltigen Materien zu schmelzen, welche aus Mangel an einer hinreichenden Menge von Kiesel nicht schmelzen können, muß man stets ein gewisses Verhältniß von pulverisirten Quarz und außerdem auch noch fast immer, entweder Kalk oder eine andere Base und zuweilen selbst zwei zu gleicher Zeit zusetzen. Die sehr viel Mangan enthaltenden Spatheisensteine, schmelzen mit bloßem Quarzzuschlag; die sehr talkerdereichen erfordern dagegen zu gleicher Zeit einen Zuschlag von einer gewissen Quantität Kalk. Wenn die Spatheisensteine mit steinigen Gangarten vermengt sind, so bestimmt man das Verhältniß derselben, indem man das Erz mit Königswasser behandelt; und da diese Gangarten fast immer quarzig sind, so setzt man um so weniger Kiesel zu, je stärker das Verhältniß von jenen ist. Kohlensauren Kalk wendet man fast eine gleiche Gewichtsmenge von den Gangarten und dem zugesetzten Quarz an. Zu thonigen Erzen muß man ein Gemenge von Kiesel und Kalk schlagen. Obwohl man bei Titaneisensteinen genau genommen nur Kiesel- und Kalkerde anwenden kann, so ist es doch besser, den Proben ein geringe Menge von Thon und Talkerde zuzusetzen, weil dadurch die Schlacken weit flüssiger werden. — Sehr kalkige Erze endlich werden oft durch Kieselzusatz flüssiger, weil sie fast immer eine gewisse Quantität von Thon oder von einer andern Basis enthält; allein der Erfolg ist gewisser, wenn man einen sehr kieseligen, weißen Thon als Zuschlag nimmt.

Beispiele. — 1°) Spatheisenstein von Pierre-Rousse bei Vizille im Isère-Depart.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,345 seines Gewichts.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,55 Gr.
1 „ Quarzpulver . . . . . 1,00 „
7,55 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,00 } . . . . . 5,86 „
Schlacke . 1,86 }
Sauerstoff 1,69 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 1,00
Verglasbare Materien . 0,86

Das Roheisen war hellgrau, die Schlacke gut geflossen, steinig, krystallinisch, kaum an den Kanten durchscheinend und blaß gelblichgrün.

2°) Spatheisenstein von der Grande-Fosse bei Vizille (Isère); sehr talkerdereich.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,256 seines Gewichts.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,44 Gr.
2,5 „ Quarzpulver . . . . . 2,50 „
2,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 1,40 „
10,34 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,52 } . . . . . 8,77 „
Schlacke . 5,25 }
Sauerstoff 1,57 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 3,90
Verglasbare Materien . 1,35

Das Roheisen war hellgrau; die Schlacke glasig, durchsichtig, etwas gelblich.

3°) Spatheisenstein von Bendorf in Rheinpreußen; sehr manganhaltig.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,335 seines Gewichts.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,65 Gr.
2,5 „ Quarzpulver . . . . . 2,50 „
3,3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 1,90 „
11,05 Gr.

Transport 11,05 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,93
Schlacke . 5,66 } . . . . 9,59 „

Sauerstoff 1,46 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 4,40
Verglasbare Materien . 1,26

Das Roheisen war hellgrau; die Schlacke glasig, durchsichtig, topasgelb und etwas grünlich.

4°) Spatheisenstein von Escourleguy bei Baigory in den niedern Pyrenäen; sehr talkerdereich.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,337 seines Gewichts.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 6,63 Gr.
3 „ Quarzpulver . . . . . 3,00 „
2 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 1,13 „
10,76 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,50
Schlacke . 4,71 } . . . . 9,21 „

Sauerstoff 1,55 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 4,13
Verglasbare Materien . 0,58

Das Roheisen war hellgrau; die Schlacke glasig, durchsichtig und perlweiß.

5°) Sehr reicher rother Thoneisenstein von Föuta-Diallon am obern Senegal.

Durch Calcination verliert er 0,114 Wasser.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 8,86 Gr.
1,0 „ Quarzpulver . . . . . 1,00 „
1,3 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 0,73 „
10,59 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 5,50
Schlacke . 2,80 } . . . . 8,30 „

Sauerstoff 2,29 Gr.

Zugesetztes Flußmittel . 1,73
Verglasbare Materien . 1,07

Das Roheisen war grau und halb geschmeidig; die Schlacke glasig, dunkelgrau und schwach durchscheinend.

6°) Armer rother Thoneisenstein von Beaux (Rhonemündungen.)

Er verliert durch die Calcination 0,204 Wasser.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,96 Gr.
20 „ Quarzpulver . . . . . 20,00 „
12 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 6,77 „
34,73 Gr.

haben gegeben: Roheisen 1,68 Gr. } . . . 34,10 „
Schlacke 32,42 „ }
Sauerstoff 0,63 Gr.

Zugesetzter Flüsse . . 26,77
Verglasbare Materien 5,65

Das Roheisen war in großen Körnern eingesprengt; die Schlacke war glasig, durchsichtig und etwas grünlichgrau; sie müßte ohngefähr 0,35 Gr. Eisenoxyd enthalten.

7°) Magneteisenstein von St. Brieux (Thonerdesilicat.)

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,035 seines Gewichts.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . 9,65 Gr.
1,5 „ Quarzpulver . . . . . 1,50 „
2,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 1,40 „
12,55 Gr.

haben gegeben: Eisen . . 5,25 } . . . 10,40 „
Schlacke . 5,15 }
Sauerstoff 2,15 Gr.

Das Roheisen war hellgrau und sehr zäh; die Schlacke glasig, durchsichtig und schön dunkel smaragdgrün von Farbe. —

Das Erz kann auch mit kohlensaurem Natron probirt werden.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 9,65 Gr.
2 „ kohlensaures Natron . . . . . 2,00 „
11,65 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 5,25 } . . . . 8,21 „
Schlacke . 2,96 }
Verlust 3,44 Gr.

Die Schlacke war glasig, durchscheinend und grau; sie müßte 0,56 Gr. Natron oder ohngefähr 19 Procent enthalten.

8°) Chromeisenstein von Baltimore.

10 Gr. Chromeisenstein . . . . . 10,00 Gr.
5 „ Hammerschlag . . . . . 5,00 „
6 „ Quarzsand . . . . . 6,00 „
5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . 2,80 „
23,80 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 6,88 } 20,72 „
Schlacke . 13,84 }
Sauerstoff 3,08 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 8,80
Verglasbare Materien . 5,04

Das Roheisen war weiß, krystallinisch und sehr spröde; die Schlacke glasig, etwas blasig, von schimmernden Bruch, grünlichschwarz und undurchsichtig. Sie müßte 0,374 Eisen- und Chromoxyd und wahrscheinlich weit mehr Chrom als Eisen enthalten. Das Erz hat nur 0,30 von der Legirung statt 0,60 gegeben, wie es der Fall gewesen sein würde, wenn sich beide Metalle gänzlich reducirt hätten; jedoch erhält man auch keine vortheilhaftern Resultate, wenn das Verhältniß der Flüsse verändert wird und um die Probe genau zu machen, muß man durchaus Borax nehmen, weil sich das Chromoxyd so sehr schwierig reducirt.

9°) Titaneisenstein von Baltimore.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 10,00 Gr.
5,0 „ weißer kieseliger Thon . . . . . 5,00 „
3,5 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 1,97 „
16,97 Gr.

Transport 16,97 Gr.

haben gegeben: Roheisen . . 6,00
Schlacke . . 8,81 } . . . . 14,81 „

Zugesetzter Fluß . . . 6,97 Sauerstoff 2,16 Gr.

Verglasbare Materien . 1,84

In der Schwefelsäure un=
auflösliche Materien . 0,20

Auflösliche Materien . . 1,64

Die fremdartignn Materien waren Titan im Zustande des schwarzen Oxyds und Quarz. Das Roheisen war weiß, etwas krystallinisch, aber sehr zäh, es dehnte sich etwas unter den Hammerschlägen, ohne zu zerspringen. Die Schlacke war glasig, von schimmernden Bruch, schwarz, undurchsichtig und auf der Oberfläche mit einer kupferrothen metallischen Haut bedeckt.

10°) **Titaneisen von der Siècles=Insel an der Küste von Bretagne.**

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . 10,00 Gr.
15 „ weißer kieseliger Thon . . . . 15,00 „
10 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . 5,60 „
30,60 „

haben gegeben: Roheisen . 2,50
Schlacke . 27,20 } . . . 29,70 „

Zugesetzter Fluß . . . 20,60 Sauerstoff 0,90 Gr.

Verglasbare Materien . 6,60

Das Roheisen war grau und geschmeidig; die Schlacke blasig, undurchsichtig, schwarz ins Lavendelblaue und mit einem kupferrothen Überzuge versehen.

11°) **Kalkiger Eisenstein von Mornange am Jura;** formlos, ockergelb, mit grauem, dichten Kalk vermengt.

Durch Calcination verliert er 0,236 Wasser und Kohlensäure; die Essigsäure nimmt ihm 0,395 kohlensauren Kalk; in der Salzsäure hinterläßt er 0,116 Thon.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,64 Gr.
4 „ kieseliger weißer Thon . . . . . 4,00 „
11,64 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 2,66
Schlacke . 7,76 } . . . . 10,42 „
Sauerstoff 1,22 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 4,00
Verglasbare Materien . 3,76
Unauflösliche Materien . 1,16
Auflösliche Materien . 2,60

Das Roheisen war weiß und hart, die Schlacke glasig, durchscheinend und kieselgrau.

12°) Kalkiger Eisenstein von Santosse im Depart. der Saone und Loire; derb, erdig, ockergelb, mit einigen Kieskörnern vermengt.

Durch Calcination hinterläßt er 0,230 Wasser und Kohlensäure; die Essigsäure nimmt ihm 0,367 kohlensauren Kalk; er hinterläßt in der Salzsäure 0,221 Thon.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,70 Gr.
3 „ weißer kieseliger Thon . . . . . 3,00 „
10,70 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 1,88
Schlacke . 7,94 } . . . . 9,82 „
Sauerstoff 0,88 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 3,00
Verglasbare Materien . 4,94
Unauflösliche Materien . 2,21
Auflösliche Materien . 2,73

Das Roheisen war weiß krystallinisch und sehr spröde; die Schlacke glasig, durchsichtig und braun.

13°) Kalkiger und bituminöser Sphärosiderit aus den Steinkohlenbergwerken von St. Etienne.

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,445 Kohlensäure und Steinkohle; er hinterläßt in der Salzsäure 0,020 Thon.

10,0 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 5,55 Gr.
2,0 „ Quarzpulver . . . . . 2,00 „
0,5 „ Thonerde . . . . . 0,50 „
8,05 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 2,60
Schlacke . 4,30 } . . . . 6,90 „
Sauerstoff 1,15 Gr.

Zugesetzter Fluß . . . 2,60
Verglasbare Materie . 1,80

Das Roheisen war grau und ziemlich zäh; die Schlacke glasig, durchscheinend und grau.

Das rohe Erz kann nicht probirt werden, weil die Steinkohle, mit welcher es vermengt ist und welche durch das Eisenoxyd gänzlich verbrannt werden würde, in dem König Koak hinterließe, wodurch dieser schlackig, so daß das Eisen nicht scharf geschieden werden könnte.

F. Eisenhaltige Materien der fünften Classe.

Folgendes sind einige Beispiele von eisenhaltigen Substanzen, die ohne Zusatz schmelzen.

1°) Brauneisenstein aus der Gegend von Longwy; formlos; bald dicht, bald blasig, mehr oder weniger dunkelockerbraun, mechanisch mit einigen Stückchen Kalkstein vermengt.

Durch Calcination verliert er 0,196 Wasser und Kohlensäure; die Essigsäure scheidet 0,148 kohlensauren Kalk ab und in der Salzsäure hinterläßt er 0,145 Thon.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 8,04 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,20
Schlacke . 2,20 } . . . . 6,40 „
Sauerstoff 1,64 Gr.

Unauflösliche Materien . 1,45
Auflösliche Materien . 0,75

Das Roheisen war etwas blasig, weiß, feinkörnig, etwas dehnbar. Die Schlacke war glasig, durchsichtig, bouteillengrün und aufgeblähet.

2°) Dolitischer kalkiger Eisenstein von Villebois (Ain).

Durch Calcination verliert er 0,20 Wasser und Kohlensäure; die Essigsäure scheidet davon 0,18 kohlensauren Kalk ab und er hinterläßt in der Salzsäure 0,32 Thon.

10,0 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 8,00 Gr.

haben gegeben: Roheisen . . 2,36 } . . . 6,89 „
Schlacke . . 4,53 }
Sauerstoff 1,11 Gr.

Unauflösliche Materien . 3,10

Auflösliche Materien . . 1,43

Das Roheisen war weiß und spröde; die Schlacke glasig, durchscheinend und grau.

3°) Sphärosiderit von Thailland (Mayenne.)

Er verliert durch Calcination und Röstung 0,296 Kohlensäure.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,04 Gr.

haben gegeben: Roheisen . . 4,28 } . . . 5,43 „
Schlacke . . 1,15 }
Sauerstoff 1,61 Gr.

Das Roheisen war weiß und spröde; die Schlacke glasig, durchscheinend und olivengrün.

4°) Phosphorhaltiger Sphärosiderit aus den Steinkohlenbergwerken von Traut bei St. Etienne.

Er verliert durch Calcination 0,214 seines Gewichts.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 7,86 Gr.

haben gegeben: Roheisen . . 3,23 } . . . 6,47 „
Schlacke . . 3,24 }
Schlacke 1,29 Gr.

Das Roheisen war sehr weiß und so spröde, daß es zu Pulver zerstoßen werden konnte; man fand, daß es 0,073 seines Gewichts Phosphor enthielt. Die Schlacke war dicht, hatte muschligen Bruch, eine weißliche, sich etwas ins Blaue ziehende Farbe, undurchsichtig und emailartig; man hat in derselben

die Phosphorsäure sorgfältig gesucht und gefunden, daß sie wenigstens 0,064 davon enthalte.

Es folgt aus diesem Versuch, daß, obgleich weit mehr Eisen in dem Erz vorhanden, als dazu erforderlich war, um allen Phosphor aus der Phosphorsäure zu absorbiren, dennoch mehr als die Hälfte derselben in der Schlacke, wahrscheinlich mit dem Kalk verbunden, zurückgeblieben ist. Daraus läßt sich gegen die Meinung des Herrn Karsten folgern, daß die Hohofenschlacken Phosphorsäure enthalten können und daß, wenn man phosphorhaltige Erze zu Gute macht, nicht aller Phosphorgehalt nothwendig in das Roheisen überzugehen braucht.

5°) Schwarzes Erz von la Gargouze (Aude).

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 9,03 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 6,22
Schlacke . 0,52 } . . . . 6,74 „

Sauerstoff 2,29 Gr.

Das Roheisen war hellgrau und zäh; es mußte Mangan enthalten. Die Schlacke war gut geflossen, steinig, undurchsichtig und graulich. Um zu vermeiden, daß das Roheisen kein Mangan aufnimmt, hätte man zu dem Erz eine gewisse Quantität, z. B. 0,10 seines Gewichts von einem erdigen Glase setzen müssen.

6°) Blaues Erz von Hayanges im Mosel-Depart. Ein Stückchen, welches 0,08 Kieselerde, 0,02 Phosphorsäure und 0,197 Kohlensäure und Wasser enthielt, wurde ohne Zusatz probirt und hat folgende Resultate gegeben.

10 Gr. rohes Erz = geröstetem . . . . . 8,03 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 4,80
Schlacke . 1,83 } . . . . 6,63 „

Sauerstoff 1,40 Gr.

Unauflösliche Materien . 0,08
Auflösliche Materien . 1,65 „

Das Roheisen war weiß und so spröde, daß man es zu feinem Pulver zerstoßen konnte; die Schlacke war glasig, durchsichtig und röthlichgrau.

7°) Chamoisit aus dem Wallis. Rein läßt sich dies Erz nicht ohne Zusatz schmelzen; allein dasjenige, welches man gewöhnlich gewinnt, um es auf Eisen zu benutzen, ist stets mit kohlensaurem Kalk gemengt nnd daher für sich schmelzbar. Ein Stück, welches 0,160 Wasser und Kohlensäure durch Calcination verlor und 0,085 Kalk enthielt, gab bei der Probe folgende Resultate.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 8,40 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 3,90
Schlacke . 2,78 } . . . . 6,86 „

Sauerstoff 1,72 „

Kalkerde 0,85
Andere Materien . . . 1,93

Das Roheisen war weiß und zähe; die Schlacke glasig, durchsichtig und hellgrau.

8°) Granat von Framont.

10 Gr. rohes Erz = calcinirtem . . . . . 9,50 Gr.

haben gegeben: Roheisen . 1,82
Schlacke . 6,92 } . . . . 8,74 „

Sauerstoff 0,76 Gr.

Das Roheisen war grau, von körnigem Bruch, die Schlacke glasig, durchsichtig und hell amethystfarben.

9°) Kupolofenschlacke von Charenton bei Paris.

Ohne Zusatz probirt gab sie 0,03—0,04 Roheisen, welches in Körnern zerstreut war, und eine glasige, durchsichtige und grünlichgraue Schlacke.

10°) Schlacke von den Catalonischen Feuern zu Vicdessos im Arriége-Depart.

10 Gr. Schlacke . . . . . 10,00 Gr.

gaben: Roheisen . . . 3,00 Gr.
Schlacke . . . 6,00 „ } . . . . 9,00 „

Sauerstoff 1,00 „

Das Eisen war hellgrau und mußte Mangan enthalten; die Schlacke glasig, durchsichtig und bernsteingelb.

Bei der Zugutemachung der Zinn-, Kupfer- und Bleierze, fallen ein gewisse Anzahl von Producten, die zuweilen auf Eisen probirt werden können; da man sie aber auch immer auf die genannten Metalle probirt, so wird ihrer bei denselben erwähnt.

Anwendung des Flußspathes. — Wir haben bemerkt, daß man sich zuweilen bei den Eisenproben des Flußspaths bedienen könne. Jedoch man kann dieses Flußmittel nur bei solchen eisenhaltigen Materien gebrauchen, die im Verhältniß viel Kiesel beigemengt enthalten, wohin die Erze mit quarzigen und thonigen Gangarten und die Frischschlacken gehören. Da während des Schmelzens ein Theil der Kieselerde sich mit einer gewissen Menge Flußsäure zu einem sich entwickelnden Gase verbindet, so ist es nicht möglich beim Wägen des Königs, die Genauigkeit der Probe zu prüfen. Dieser Nachtheil verbunden mit dem, daß man nicht immer sicher ist mit dem Flußspath gehörig flüssige Schlacken zu erhalten, giebt die Veranlassung, daß man ihn nur selten anwendet. Je kieselhaltiger die zu probirenden Materien sind, desto mehr Flußspath (1 — 1½ Theile zu 1 Theil Erz) muß man anwenden.

7. Einfluß der verschiedenen, mit dem Eisenoxyd vorkommenden Substanzen.

Erden. — Bei den meisten Eisenproben bestehen die Schlacken aus Kiesel- und Kalkerde und aus einer oder mehren andern Basen. Durch die angeführten Beispiele haben wir gesehen, daß diese Elemente unter einander eine Menge von sehr flüssigen Verbindungen bilden können. Das Verhältniß derselben zu einander darf jedoch gewisse Gränzen nicht übersteigen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß wenn diese Ver-

bindungen den erforderlichen Grad von Flüssigkeit haben sollen, sie aus 45—60 Procent Kiesel, 20—35 Procent Kalk und 12—25 Procent andern Basen bestehen müssen. Die Beschaffenheit derselben hat einen großen Einfluß auf die Flüssigkeit der Schlacken; die Thonerde, als die minder flüssige, darf das Verhältniß von 15 Procent nicht übersteigen; Talkerde ist weit leichtflüssiger und kann schon ohne Nachtheile 25 Procent erreichen. Sie theilt den Schlacken gewöhnlich die Eigenschaft mit, ein steiniges Ansehn und eine krystallinische Textur zu erlangen.

Mangan. — Das Manganoxyd ist noch weit flüssiger als die Talkerde; allein wenn es in zu großer Menge vorkommt, so reducirt sich eine gewisse Quantität davon und man erhält einen übertriebenen Metallgehalt, weil das Roheisen metallhaltig ist. — Um diese Ursache des Irrthums zu vermeiden, muß man es so einrichten, daß die Schlacke nur 0,15—0,20 von diesem Oxyd enthält.

Titan. — Da das Titanoxyd wenig flüssig ist, so muß man, wenn man Titaneisenstein probiren will, denselben mit einem solchen Verhältniß von Zuschlag beschicken, daß die Schlacke nur 0,15—0,20 Titanoxyd enthält.

Oft sind die Eisenerze mit phosphorsaurem Eisen oder Kalk, mit arsenikſaurem Eisen- und zuweilen auch mit Kupferkies vermengt. Die Wirkung ihres Vorhandenseins, sowohl bei den Proben als auch bei der Zugutemachung der Erze soll mit wenigen Worten angegeben werden.

Das phosphorsaure Eisen ist gänzlich zu Phosphor reducirbar, jedoch nicht sehr leicht. Der Kalk, den man als Flußmittel anwendet, zersetzt es zum Theil, ehe es Zeit hat, sich zu reduciren; es erfolgen daher aus der Zugutemachung phosphorhaltiger Erze, Roheisen mit Phosphor- und Schlacken mit Phosphorsäuregehalt. Die Erfahrung zeigt, daß

der größte Theil des Phosphors in das Roheisen übergeht. allein man weiß noch nicht, ob in den Schlacken Phosphorsäure bleibt oder nicht; dies ist ein sehr wichtiger Gegenstand der Untersuchung. Vielleicht würde man diese Wirkung erhalten, wenn man ätzenden Kalk sehr genau mit dem Erz vermengte, damit diese Erde ihre zersetzende Einwirkung auf das Phosphat eher ausübt, ehe die langsame Wirkung der Cementation es reducirt.

Der reine phosphorsaure Kalk ist durch Kohle selbst in der höchsten Temperatur durchaus unreducirbar; er kann sich, ohne zersetzt zu werden, mit den Silicaten verbinden. Wenn man ihn aber mitten in Kohlen mit Kieselerde, oder mit einem sehr kieselerdereichen Silicat glühet, so ist es wohl der Fall, daß sich ein Theil des Phosphates mit dieser Substanz oder mit dem Silicat verbindet und daß der andere Theil so zersetzt wird, daß der Kalk in die erdige Verbindung eingeht, und daß die frei dargestellte Phosphorsäure, durch die Kohle reducirt wird, ohne daß sich je Phosphorcalcium bildet. Die sich zersetzende Säuremenge ist um so größer, je größer das Verhältniß der Kieselerde selbst ist. Wenn das Gemenge ein Metall oder ein reducirbares Metalloxyd enthält, so fixirt sich der Phosphor, der sich verflüchtigt haben würde, auf dem Metall; das Dasein von diesem scheint selbst die Zersetzung des phosphorsauren Kalkes durch die Kieselerde zu erleichtern. Es folgt daraus, daß die Erze, welche phosphorsauren Kalk enthalten, phosphorhaltiges Roheisen geben müssen; daß aber um so mehr Phosphorsäure in den Schlacken bleiben muß, je weniger Kieselerde dieselben enthalten. Wenn man daher phosphorhaltige Erze zu probiren oder zu verschmelzen hat, so ist es vortheilhaft, so vielen kohlensauren Kalk hinzuzuthun als die Schlacken nur aufnehmen können, ohne ihre Flüssigkeit einzubüßen. — Das phosphorhaltige Roheisen ist

sehr spröde und seine Structur sehr krystallinisch. — Die Schlacken, welche einen bedeutenden Gehalt von phosphorsaurem Kalk haben, sind undurchsichtig und opalartig.

Arsenikſaures Eisen kann sehr leicht zu Arseneisen reducirt werden. Auch der arsenikſaure Kalk ist leicht reducirbar, selbst ohne das Vorhandensein von kieseligen Materien; alles Arsenik, welches er enthält, entwickelt sich im metallischen Zustande und der Kalk bleibt rein zurück. Ist ein Metall vorhanden, so fixirt sich das Arsinik des arsenikſauren Kalkes auf dasselbe, statt sich zu verflüchtigen. Man sieht demnach, daß sich alles Arsenik der Erze, in dem Roheisen finden muß und daß nicht die geringste Spur in den Schlacken bleiben kann.

Kiese. — Der Schwefel- und der Kupferkies verlieren Schwefel in der Hitze und werden auf ein Minimum der Schwefelung geführt. Wenn man sie mit Eisenoxyd mitten in Kohlen schmilzt, so vermischen sie sich genau mit dem Roheisen, welches sie spröde machen; ist aber eine alkalinische Materie vorhanden, wie Kalk, so werden diese Sulfurete zum Theil zersetzt und es entsteht Schwefelcalcium. Wenn statt des reinen Kalkes ein sehr basisches Kalkerdesilicat vorhanden ist, so findet diese Wirkung statt; allein das Verhältniß des sich bildenden Schwefelcalciums ist um so geringer und folglich das Verhältniß des nicht zersetzten Kieses um so größer, jemehr Kieselerde das Silicat enthält. Der unzersetzte Theil des Kieses vermischt sich mit dem Roheisen und das sich bildende Schwefelcalcium mit der Schlacke. Wenn man reine Eisenerze mit kiesigen Materien verschmelzt, oder kiesige Erze mit irgend einem Brennmaterial, so ist es sehr wesentlich, recht viel kohlensauren Kalk zuzuschlagen, gerade so wie wir sahen, daß es bei dem Verschmelzen phosphorhaltiger Erze der Fall ist.

Durch eine im Kleinen angestellte, sorgfältige Röstung kann man allen Schwefel der Kiese vertreiben und sie in Oxyd verwandeln; die mit der gerösteten Materie angestellte Probe giebt dann reines Roheisen und zwar den ganzen Eisengehalt des Kieses. Jedoch giebt diese Operation kein Nutzresultat; man würde dadurch im Gegentheil zu dem Irrthum verleitet werden, daß Erze von schlechter Beschaffenheit gutes Roheisen geben könnten. Man muß daher die Probe stets mit einem rohen Erzstückchen anstellen. Durch die Röstung im Großen wird nur ein Theil aber nicht aller Schwefel abgeschieden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß wenn man die kiesigen Erze mehre Jahre der feuchten Luft ausgesetzt läßt, nachdem sie geröstet worden sind, sie sich bedeutend verbessern, und dies ist ohne Zweifel das wirksamste Mittel, welches man anwenden kann, um den Schwefel zu entfernen. Die durch die Röstung auf eine niedrigere Schwefelungsstufe gebrachten Kiese, verwittern an der Luft und verwandeln sich in Sulfate, welche das Wasser wegschafft. Wenn die Erze stärkere Basen enthalten, als das Eisenoxyd, z. B. Kalk und Talk, so löst das Wasser schwefelsauren Kalk oder Talk auf und nicht schwefelsaures Eisen. Gute Eisenhüttenleute lassen daher den gerösteten Spatheisenstein, vor dem Verschmelzen, mehre Jahre liegen. Zu Allevard hat man bemerkt, daß sich in trocknen Zeiten die Erzhaufen mit weißem Ausschlag bedecken, die aus schwefelsaurer Talkerde und etwas schwefelsaurem Kalk bestehen.

Das mit Schwefeleisen vermischte Roheisen ist sehr spröde, seine Farbe mag nun grau oder weiß sein. Die Schlacken, welche Schwefelcalcium enthalten, haben gewöhnlich milchweiße Flecken oder Adern, welche mehr Sulfurete als die übrige Masse enthalten. Wenn man darauf haucht, entwickeln sie einen schwefelichten Geruch und mit Säuren Schwefelwasserstoffgas.

Bleiglanz und Blende. — Wenn Eisenerze, wie es zuweilen der Fall ist, Bleiglanz und Blende enthalten, so werden diese Schwefelmetalle zersetzt und das Roheisen absorbirt allen Schwefel, wenigstens wenn die Schlacken nicht sehr kalkhaltig sind. Das Blei bildet neben dem Roheisen einen besondern König und das Zink verflüchtigt sich gänzlich.

Chromeisen. — Die Chromeisen enthaltenden Erze können durch Cementation nicht reducirt werden und machen daher eine Ausnahme von der allgemeinen Regel. Wenn man Chromeisenstein in einem Kohlentiegel glühet, so agglutinirt er, wird dunkelgrau und erlangt magnetische Eigenschaften; er verliert aber selten mehr als 0,05—0,06 von seinem Gewicht und bringt nur eine geringe Quantität Legirung hervor, die sich auf der Oberfläche des Königs ausdehnt und eine glänzend weiße, krystallinische Haut bildet, von welcher ein Theil in sehr feinen Theilchen in der Masse vertheilt bleibt. Der Gewichtsverlust rührt von dem Sauerstoff des reducirten Theils des Oxydes, so wie auch von dem Theil des Eisenoxydes her, welches in der Schlacke enthalten ist und welches in Oxydul verwandelt ist. Diese Schlacke ist steinig, etwas grünlich, grauschwarz, undurchsichtig und fast gänzlich unangreifbar von den Säuren. Dieses Resultat zeigt, wie groß die Affinität des Chroms zu dem Eisen ist. Es ist nicht möglich, beide Metalle auf dem trocknen Wege von einander zu trennen, und es ist sehr schwierig, das eine oder das andere ganz zu reduciren, wenn sie mit erdigen Materien vermengt sind. Die Schlacken halten fast immer eine gewisse Quantität Chromoxyd zurück, welches die Reduction einer verhältnißmäßigen Menge von Eisenoxyd verhindert.

Beim Zusatz von einer, dem seinigen gleichen, Gewichtsmenge von einem Erdglase, giebt das Chromeisen nur eine halbverglaste, dunkelgraue und etwas grünliche, undurchsichtige

Schlacke, die mit einer kryſtalliniſchen, weißlichgrauen, metalliſchen Haut überzogen iſt. Bei Zuſatz ſeines eigenen Gewichts Fenſterglas, oder 0,30 Kalk und 0,70 Quarzpulver, giebt es eine der vorigen ähnliche Schlacke und 0,16—0,20 Legirung von Eiſen und Chrom in Körnern. Es reducirt ſich eine weit größere Menge von Chromoxyd, wenn man das Erz mit Eiſenoxyd vermengt. Endlich erlangt man die faſt gänzliche Reduction beider Oxyde, wenn man dem Erz, außer den erwähnten Flußmitteln, ein ſtarke Quantität Kohlenſtaub zuſetzt. Schon weiter oben haben wir bemerkt, daß man auch eine vollſtändige Reduction erhalten könne, ohne Kohle anzuwenden, wenn man 0,30—0,40 Borarglas zuſetzt und noch beſſer, wenn man noch Eiſenoxyd hinzufügt.

Wolfram. — Reiner Wolfram reducirt ſich mit Kohle, in einer Temperatur von 150° gänzlich und es entſteht eine ſehr ſtrengflüſſige Legirung von Eiſen, Mangan und Wolframmetall. Setzt man Eiſenoxyd hinzu, ſo wird die Legirung flüſſiger. Vermengt man das Erz mit einem Erdglaſe oder mit Borax, ſo bleibt alles Manganoxyd in der Schlacke, allein das Eiſenoxyd und die Wolframſäure reduciren ſich gänzlich. Es folgt daraus, daß, wenn man ein mit Wolfram vermengtes Erz im Großen verſchmelzt oder es im Kleinen probirt, alles Wolframmetall in dem Roheiſen vorhanden iſt. Auch durch den Friſchprozeß kann es nicht abgeſchieden werden, jedoch ſcheint es nicht, daß es dem Eiſen irgend eine nachtheilige Eigenſchaft mittheilt.

Die Molybdänſäure verhält ſich zu dem Eiſenoxyde genau auf dieſelbe Weiſe wie die Wolframſäure.

Fünfzehntes Kapitel.

Vom Kobalt.

I. Mineralien.

Die wichtigsten Kobalterze sind die folgenden. Außerdem findet sich das Metall in fast allen Nickelerzen, in geringer Menge in den meisten Meteorsteinen und in Begleitung einiger Manganoxyde. Der Kobalt gehört den ältern Gebirgen an, begleitet oft die Kupfer- und Silberze ist aber nicht sehr häufig.

1) Glanzkobalt, kommt vor in Pentagondodekaedern (Würfeln, Octaedern, Ikosaedern), silberweiß, ins Röthliche, von lebhaftem Metallglanz, specifisches Gewicht 6,25—6,3, auch derb und eingesprengt, Bruch uneben, grob und feinkörnig. Er findet sich auf Gängen im Grauwackengebirge und im Glimmerschiefer. Die Bestandtheile sind nach Stromeyer:

Kobalt . .	33,10
Arsenik .	43,46
Schwefel .	20,08
Eisen . .	3,23
	99,87

2) Speiskobalt, krystallisirt in regelmäßigen Octaedern, zinnweiß ins Stahlgraue, nicht selten dunkelgrau, schwarz, bunt angelaufen, hat Metallglanz, zum Theil nur Schimmer, specifisches Gewicht = 6,13—7,0; er findet sich außerdem noch

in mancherlei äußern Formen, derb, eingesprengt, Textur fasrig, strahlig, Bruch kleinkörnig, theils eben, theils dem Muschligen sich nähernd. Er bricht auf Gängen und seltner auf Lagern und besteht nach Stromeyer aus:

Kobalt . .	74,21
Arsenik .	20,31
Eisen . .	3,42
Kupfer .	0,15
Schwefel .	0,88
	98,97

3) Schwarzer Erdkobalt — ein Gemisch oder Gemenge von Kobaltoxyd, Manganoxyd und Wasser, — kommt in derben, traubigen, nier- und röhrenförmigen Stücken, auch als Überzug, vor, ist erdig im Bruch, selten flachmuschlig, matt, bräunlichschwarz, weich, zerreiblich, wenig abfärbend, specifisches Gewicht 2,2; bricht wie Speiskobalt und gewöhnlich mit demselben. — Brauner Erdkobalt, leberbraun, derb.

Kobaltblüthe (strahliger, rother Erdkobalt), nadel- und haarförmig aufgewachsene Krystalle, zu Sternen und Büscheln gruppirt, angeflogen, nierförmig, traubig; strahlig, Textur, halbdurchsichtig, durchscheinend, schwacher Perlmutterglanz, Karmoisin ins Pfirsichblüthrothe, spec. Gew. = 4,0—4,3. Bestandtheile nach Bucholz:

Kobaltoxydul .	39,2	100,0
Arsenikſäure .	37,9	
Wasser . . .	22,9	

Der Kobaltbeschlag oder erdige rothe Erdkobalt ist arsenigsaures Kobaltoxyd und, wie der Schwefelkobalt, sehr selten.

II. Kunstproducte.

1) Oxyd. — Das im Handel vorkommende Oxyd ist pulverförmig und schwarz; es ist größtentheils wasserhaltig und enthält zuweilen Nickel und Arsenikſäure. Zwei Stückchen aus der Manufactur zu Sèvres haben gegeben:

Kobaltoxydul . . .	76,0 .	69,6
Wasser und Sauerstoff	11,0 .	23,8
Nickeloxydul . . .	— .	0,6
Arsenikſäure . . .	13,0 .	—
Gallertartige Kieſelerde	— .	6,0
	100,0 .	100,0

Die Kieſelerde kommt von dem Kali her, welches man oft zur Darſtellung des Oxyds anwendet.

2) Smalte oder blaue Farbe. Dieſe wird aus geröſtetem Kobalterz, aus Quarzſand und Pottaſche dargeſtellt; ſie iſt pulveriſirter Zaffer oder Safflor. Nach der Intenſität der darzuſtellenden Farbe iſt das Verhältniß des Kobaltoxydes verſchieden. In einem Stückchen Smalte erſter Qualität fand man:

Kobaltoxydul .	14,7
Eiſenoxyd . .	4,2
Bleioxyd . . .	4,7
Thonerde . . .	5,0
Pottaſche . . .	14,1
Kieſel	54,8
	97,5

Oft enthält ſie Nickel, Arſenik und zuweilen Wismuth.

3) Geſchmolzene Erze. — Der Speiskobalt verliert, wenn man ihn in einer hohen Temperatur ſchmilzt, 0,25—0,30 und 0,40 ſeines Gewichts Schwefelarſenik. Erz von Tunaberg, in einem Kohlentiegel auf 150° erhitzt, beſtand aus:

Kobalt . .	48,1	—	56,5
Eisen . .	7,3	—	5,0
Kupfer . .	Spur	—	Spur
Arsenik .	31,9	—	33,0
Schwefel .	11,2	—	5,5
	98,5		100,0

4) Geröstete Erze. — Beim Rösten der Kobalterze verflüchtigt sich der Schwefel fast gänzlich; es bildet sich aber eine große Quantität Arsenikſäure, die in der gerösteten Materie zurückbleibt. Ein im Kleinen geröstetes Stückchen Speiskobalt gab;

Kobaltoxyd . .	60,1	99,5
Arsenikſäure .	32,2	
Eisenoxyd . .	4,6	
Ungeröstetes Erz	2,6	

Das ungeschmolzene Erz von Tunaberg verliert durch Röstung ein Drittel seines Gewichts.

5) Kobaltſpeiſe. (Siehe Nickel, Blei und Kupfer.)

III. Probiren. — Darstellung.

Probiren. — Das Kobalt verhält sich bei den Operationen des trocknen Weges genau wie das Eisen, und man kann alle Verbindungen, in denen es sich als Oxyd im Verein mit Silicaten und Boraten findet, eben so wie die Eisenerze probiren. Da es jedoch fast stets mit Arsenik und Schwefel verbunden ist, und da es unmöglich ist, diese Substanzen mit Genauigkeit anders als auf dem trocknen Wege abzuscheiden, so kann eine genaue Probe der Kobalterze kaum auf dem trocknen Wege angestellt werden.

Darstellung. — Die einzigen Kobalterze, die so häufig vorkommen, daß sie benutzt werden könnten, sind der Glanzkobalt und der Speiskobalt; allein da diese Erze einen

hohen Werth haben, so behandelt man sie in den Fabriken oft auf dem nassen Wege. Wir glauben, nützlich zu werden, wenn wir hier die Mittel kennen lehren: 1) das reine metallische Kobalt; 2) das reine, oder nur in den Emailfabriken anwendbare Oxyd; 3) das reine Sulfuret; 4) das reine Arseniet und 5) die blauen Gläser, darzustellen.

Darstellung des Metalles. — Diese Darstellung hat durchaus keine Schwierigkeit, sobald man reines Oxyd hat. Man thut dasselbe, nachdem man es ohngefähr mit einem Fünftel seines Gewichts Erdglas vermengt hat, in einen Kohlentiegel und erhitzt es etwas länger als eine Eisenprobe. Man erhält das Kobalt in einem König und das Glas, welches nur dazu angewendet worden ist, um die Vereinigung der Körner zu befördern, enthält nicht die geringste Spur von Oxyd, wogegen mit dem Metall etwas Kohle verbunden bleibt. Will man daher absolut reines Metall haben, so muß man das Oxyd durch Cementation in der Rothglühhitze reduciren, oder besser noch, indem man es in einem Wasserstoffstrom erhitzt; allein dann ist es pulverförmig.

Darstellung des Oxydes. — 1) In den Porzellanmanufacturen präparirt man das Kobaltoxyd, welches als blaue Farbe angewendet wird, auf folgende Weise. Man löst das rohe Erz in Königswasser auf, dampft es bis zur Trockne ab, um die überschüssige Säure zu vertreiben, und gießt wieder Wasser hinzu; es scheidet sich dabei vieles arsenikfaures Eisen ab, welches mit der Gangart zurückbleibt. Nun gießt man nach und nach und in kleinen Quantitäten, kohlensaures Kali oder kohlensaures Natron in die Flüssigkeit und zwar so lange, bis das sich bildende Präzipitat rosenroth zu werden beginnt; alsdann ist alles Eisen abgeschieden. Nun filtrirt man die Flüssigkeit, thut ein kohlensaures Alkali im Überschuß hinzu, sammelt das Präzipitat, wäscht und trocknet es

an der Luft. Die Beschaffenheit dieses Präzipitats ist verschieden; ist das angewendete Erz sehr rein, so enthält es eine große Menge Arsenikſäure, wogegen, wenn das Erz sehr eisenhaltig, das Kobaltoxyd fast rein ist.

2) Um absolut reines Oxyd zu erhalten, kann man mehre Verfahrungsarten anwenden. Die beste und einfachste besteht darin, den reinen Speiskobalt zu rösten, indem man von Zeit zu Zeit etwas Kohlenstaub hinzusetzt, um die größtmögliche Menge von Arsenik zu vertreiben; dann die geröstete Materie in der käuflichen Salpetersäure aufzulösen, wobei man ohngefähr 0,10 Eisenfeilspäne hinzusetzt; die Auflösung in mäßiger Wärme bis zur Trockne abzudampfen und wieder mit Wasser zu verdünnen. Sie enthält eine große Menge arsenikſaures Eisen, welches sich nicht wieder auflöst, aber auch in der Flüssigkeit ist noch dergleichen enthalten. Um es abzuscheiden, muß man so lange kohlensaures Ammoniak hinzusetzen, bis das Präzipität rosenroth wird, worauf man es filtrirt. Wenn die letzten Theile des Präzipitats eisenroth sind, so ist man überzeugt, daß kein Arsenik mehr in der Flüssigkeit vorhanden ist. Fände das Gegentheil statt, so müßte man noch einen neuen Theil Eisen zusetzen, welches in Salpetersäure aufgelöst und auf das Maximum der Oxydation gebracht ist, und es durch kohlensaures Ammoniak fällen. Hätte man das Vorhandensein von Schwefelsäure zu vermuthen, welche entweder von der Salpetersäure oder von dem schlecht gereinigten Arseniet herrühren könnte, so müßte man zu der Auflösung einige Tropfen von arsenikſaurem Blei gießen, sie filtriren und dann Schwefelwasserstoff in die Flüssigkeit gehen lassen, um den Überschuß von Blei und eine geringe Quantität Kupfer, welche vorhanden sein könnte, zu fällen. Endlich dampft man den Rückstand bis zur Trockne ab, calcinirt ihn nach und nach und mit gehöriger Sorgfalt bis zur Weißglüh-

hitze, worauf vollkommen reines Kobaltoxyd zurückbleibt. Dieses Verfahren hat den Vortheil, daß kein Waschen dabei erforderlich ist und daß man folglich ohne große Umstände mit größern Mengen operiren kann. Noch leichter kann es auf geröstetes Sulfuret angewendet werden, weil in diesem Falle der Zusatz von Eisen entbehrt werden kann, und weil es hinreicht, in die salpetersaure Auflösung salpetersaures Blei zu gießen und darauf Schwefelwasserstoff hindurchgehen zu lassen.

3) Will man das Rösten vermeiden, so müßte man den pulverisirten Speiskobalt mit ohngefähr 1½ Theilen Salpeter und einen Theil wasserfreiem kohlensaurem Natron oder Kali in einem Thontiegel schmelzen. Es findet eine Verbrennung mit Lichtentwicklung und mit Aufkochen, aber ohne Aufschwellen statt und indem man ein lebhaftes Feuer giebt, schmilzt die Materie zu einer teigigen Masse, im Innern von einem matten Grauschwarz und im Äußern und an den Tiegelwänden von einem schönen Blau. Man zerschlägt sie und rührt es in Wasser ein. Der Rückstand ist fast gänzlich reines Kobaltoxyd, welches sehr gut in den Porzellanmanufacturen angewendet werden kann. Wollte man es ganz rein haben, so müßte man es in Salpetersäure auflösen und es wie geröstetes Erz behandeln.

Wenn das Erz Nickel enthält, und wenn man im Großen Oxyd bereiten will, welches so wenig als möglich von diesem Metall enthält, so muß man das Erz in einem solchen Verhältniß mit Salpeter und kohlensaurem Natron schmelzen, so daß 0,12 bis 0,15 angegriffene metallische Materie bleibt. Das weniger leicht als das Kobalt oxydirbare Nickel concentrirt sich in dieser Materie, und die Schlacke enthält fast nichts davon.

Bei allen Behandlungen der Kobalterze durch den Salpeter ist es sehr vortheilhaft, diese Erze vorher in einer hohen Temperatur, z. B. in einem Porzellanofen zu schmelzen, weil

man dadurch eine große Menge Arsenik und Schwefel entfernt und dadurch viel Salpeter erspart wird.

Hr. Liebig hat die folgenden beiden Methoden angegeben, mittelst deren man aus dem gewöhnlichen Kobalterz Oxyd erhält, welches frei von Arsenik und Eisen ist.

4) Man röstet das Erz mit großer Sorgfalt; trägt 1 Theil davon in kleinen Portionen in einen eisernen Tiegel, der 3 Theile geschmolzenes saures schwefelsaures Kali enthält. Das Gemenge ist zuvörderst sehr flüssig, allein es wird nach und nach dick und zu einem festen Teige. Wenn es diesen Zustand erlangt hat, so steigert man die Hitze nach und nach bis zur Rothglühhitze und erhält sie in diesem Grade bis die Masse, die vollkommen geschmolzen sein muß, keine weißen Dämpfe mehr entwickelt. Man gießt die geschmolzene Materie aus, zerreibt sie, vermengt sie mit Wasser und filtrirt sie; die Flüssigkeit enthält nur neutrales, schwefelsaures Kali und Kobalt, ohne Eisen, Arsenik und Nickel, weil das schwefelsaure Kobalt der Rothglühhitze widersteht, während das schwefelsaure Eisen und Nickel sich zersetzen; allein um dieses Resultat zu erlangen, muß man eine lange Hitze geben, damit die salzige Masse durchaus neutral werde. Man fällt das in der Auflösung enthaltene Kobalt durch ein kohlensaures Alkali. Der unauflösliche Rückstand enthält im Allgemeinen arsenikfauren Kobalt und man muß ihn nochmals behandeln. Man vermeidet diese zweite Behandlung, indem man zu dem Gemenge von Kobalterz und von saurem schwefelsaurem Kali eine gewisse Quantität in der Rothglühhitze calcinirtes und mit 0,1 seines Gewichts Salpeter vermengtes, schwefelsaures Eisen zusetzt. Alsdann verbindet sich das Arsenik mit dem Eisenoxyd, und der Rückstand, der nur eine Spur von Kobalt enthält, hat weiter keinen Werth.

5) Die Operation gelingt ebenfalls, wenn man in einem Thontiegel 1 Theil geröstetes Erz mit 2 Theilen saurem schwefelsaurem Kali und 1 Theil Kali-Alaun glühet. In diesem Falle ist es die Thonerde, welche die Arsenikſäure zurückhält und wenn etwas von dieser Erde in der Auflösung zurückbleibt, so schlägt man es leicht vor dem Kobalt, durch kohlensaure Alkalien nieder, während wenn man Eisen anwendet, es der Fall sein kann, daß die Auflösung eine gewisse Quantität von diesem Metall im Zustande des Oxyduls enthält und alsdann hat man kein einfaches Mittel, es von dem Kobalt abzuscheiden.

6) Man vermengt das geröstete Erz mit $\frac{1}{2}$ Theil Flußspath und mit 3—$3\frac{1}{2}$ Theilen Schwefelsäure in einem bleiernen Kessel, erhitzt das Gemenge mäßig und rührt es dabei fortwährend um. Es entwickeln sich dabei sehr viel Dämpfe von Fluorarsenik, deren Einathmung sehr gefährlich ist, weshalb man unter einer scharf ziehenden Esse operiren muß. Man nimmt die Materie aus dem Kessel und calcinirt sie nach und nach in einem Reverberirofen bis zur Rothglut, um die überschüssige Säure zu vertreiben; man gießt Wasser darüber her, scheidet den schwefelsauren Kalk daraus ab und fällt das Kobaltoxyd durch ein kohlensaures Alkali. Man kann auch das geröstete Erz in Schwefelsäure auflösen, der man $\frac{1}{5}$ Salpeter zusetzt, um die Überoxydation des Eisens zu bestimmen; darauf mengt man den Flußspath bei ꝛc.

Darstellung des Schwefelkobaltes. — Hierzu schmilzt man in einem Thontiegel 1 Theil gut pulverisirtes Erz mit $\frac{1}{2}$ wasserfreiem, kohlensauren Natron und $\frac{1}{2}$ Schwefelblumen. Wenn man zu dem kohlensauren Natron ein Fünftel seines Gewichtes Kohle setzt, so ist das Gemenge weit schwefelnder, weil sich kein Sulfat bildet; allein das ist nicht

nöthig. In der Weißglühhitze wird die Materie so flüssig, wie Wasser; man gießt sie aus. Abgekühlt ist sie weiß und matt und enthält den Schwefelkobalt in der Gestalt von glänzenden, bronzefarbenen Schüppchen eingesprengt; jedoch vereinigt sich dieses Sulfuret nicht zu einem König. Man zerstößt die Materie, rührt sie in eine große Menge von Wasser ein und wäscht sie durch Abgießen. Die Flüssigkeiten sind dunkelgrün. Sie enthalten Schwefelarsenik, etwas Schwefeleisen und eine unbedeutende Spur von Kobalt in der Auflösung, welche man wegwirft. Der Rückstand hat das Ansehen eines schwarzen Schlammes, vermengt mit metallischen Schüppchen; er besteht aus Schwefelkobalt, der noch Arsenik und Schwefeleisen zurückhält. Indem man diese Materie mit Salzsäure behandelt, löst sich der schlammige Theil auf, der hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, allein die Schüppchen sind unangreifbar. Nachdem sie gewaschen und getrocknet worden sind, schmilzt man sie das zweite Mal mit der Hälfte ihres Gewichts kohlensaurem Natron und Schwefel und trennt gewöhnlich auf diese Weise alles Arsenik. Bliebe von demselben noch etwas zurück, so müßte dieselbe Operation noch einmal wiederholt werden. Nachdem nun die kleinen Schüppchen noch gehörig mit Salzsäure gewaschen worden sind, enthalten sie weder Eisen noch Arsenik. Da sie aber mit thonigen und andern Materien vermengt sein können, so muß man sie, um ein absolut reines Sulfuret zu erhalten, in einem Thontiegel mit etwas Borax erhitzen; sie schmelzen in der Weißglühhitze und die fremdartigen Materien bilden mit dem Borax eine Schlacke, die man leicht von dem König ablöst. Die salzsauren Auflösungen enthalten Eisen und Kobalt, welche ganz frei von Arsenik sind. Es ist daher leicht, das Kobalt ganz rein daraus zu gewinnen, wenn man bei der Operation nichts vernachlässigt.

Wenn man, statt das Gemenge von Kobalterz, kohlensaurem Natron und Schwefel, in der bloßen Weißglühhitze zu erhitzen, es in einem Kohlentiegel bei 150° Pyr. schmelzen wollte, so würde man einen arsenik- und schwefelhaltigen König erhalten, der im äußern Ansehn dem Speiskobalt gleicht, aber nicht die geringste Spur Eisen enthält, und eine dichte, schwarze, undurchsichtige Schlacke von ebenem Bruch, die aus einer Verbindung von Schwefelarsenik, Schwefeleisen und Schwefelkobalt besteht. Indem man diese Schlacke mit vielem Wasser wäscht und den Absatz in der Salzsäure behandelt, so löst sich alles Eisen auf und das Schwefelkobalt bleibt fast rein. Man kann daher auf diese Weise Arsenio-Sulfuret, welches frei von Eisen und sehr reich an Kobalt ist, erhalten.

Darstellung des Arsenikkobaltes. — 1) Die sehr eisenhaltigen Kobalterze enthalten das Eisen zuweilen als Arsenik-, am häufigsten aber als Schwefelkies; sie sind daher stets schwefelhaltig. Deshalb kann man das Eisen mit der größten Leichtigkeit abscheiden, indem man die Erze mit einem bloßen Zusatz von kohlensaurem Natron schmelzt. Das Beste ist, sich eines Kohlentiegels zu bedienen und ihn einer starken Hitze auszusetzen. Behandelt man z. B. auf diese Weise sehr unreinen Speiskobalt von Hakambo in Schweden mit ½ Theil kohlensauren Natron, so erhält man 0,40 Arsenikkobalt mit etwas Eisen und vielleicht mit etwas Schwefel und mit einem dichten, krystallinischen, bronzefarbenen Stein, der aus Schwefeleisen und aus Schwefelnatrium besteht und nur sehr wenig Kobalt enthält. Für jede Sorte Erz müßte durch Versuche das passende Verhältniß des anzuwendenden Flusses gesucht werden, um den größten Theil des Eisens abzuscheiden, indem man in die Schlacke nur die möglichst kleinste Quantität Kobalt gehen läßt. Anstatt in einem Kohlentiegel mit kohlensaurem Natron zu operiren, kann man sich auch eines

ungefutterten Tiegels und des schwarzen Flusses, oder kohlensauren Natrons, vermengt mit 0,10—0,12 Kohle, bedienen.

Bei der Behandlung der Kobalterze durch die kohlensauren Alkalien, geht das zufällig in geringer Menge vorhandene Kupfer, größtentheils in die Schlacke über. Dies rührt von der großen Affinität des Schwefelkupfers zu dem Schwefeleisen her.

Um dem, auf die angegebene Weise dargestellten Arsenikkobalt den größten Theil des Eisens zu entziehen, welchen er noch zurückhält, muß man es pulverisiren und mit 0,10 Salpeter und 0,10 kohlensaurem Natron schmelzen. Man sammelt das neue Arsenikkobalt, welches ohngefähr 0,85 wiegt, zerreibt die Schlacke in Wasser, löst den Rückstand in Königswasser auf und scheidet das Kobalt nebst dem Eisen aus der Auflösung durch die gewöhnlichen Mittel aus.

2) Wenn man Kobalterz in seinem natürlichen Zustande oder, was noch besser ist, nachdem man es vorher einer hohen Temperatur ausgesetzt hat, bei 150° mit einer gewissen Quantität Salpeter und Glas oder Feldspath schmelzt, so erhält man ein schwarzes, mehr oder weniger bläuliches Glas, welches viel Eisen enthält und ein Arsenikkobalt, welches dagegen weniger eisenhaltig als das Erz ist. Schmelzt man dasselbe Arsenikkobalt auf dieselbe Weise, so erhält man ein mehr oder weniger reines, blaues Glas und ein zweites, fast reines Arseniet; jedoch scheint es unmöglich zu sein, die letzten Spuren des Eisens durch dieses Mittel abzuscheiden.

Bei einer Probe angestellt mit

4	Gr.	geschmolzenem Speiskobalt von Tunaberg,
2	„	geschmolzenem Arsenikkies,
2	„	Salpeter,
12	„	Feldspath
20	Gr.	

erhielt man ein dunkelgrünes, an einigen Punkten etwas braunes oder bläuliches Glas und einen König von Arsenikkobalt, der 3,2 Gr. wog und sehr wenig Eisen enthielt.

Bei einer andern Probe mit

10,0 Gr. geschmolzenem Speiskobalt von Tunaberg,
1,5 „ Salpeter,
12,0 „ Feldspath

23,5 Gr.

erhielt man ein dunkelblaues und fast undurchsichtiges Glas und einen König von Arsenikkobalt, von Gewicht = 7,8 Gr. mit einem weit geringern Eisengehalt als das Erz.

3) Statt des Salpeters kann man auch als oxydirende Materie eine gewisse Quantität geröstetes Erz anwenden und das Resultat ist dasselbe.

12 Gr. geschmolzenes Erz von Tunaberg,
6 „ geröstetes Erz von Tunaberg,
40 „ weißes Glas

58 Gr.

geben ein dem vorhergehenden ähnliches Glas und ein wenig eisenhaltiges Arsenikkobalt, an Gewicht ohngefähr 10 Gr. habend.

4) Man trennt alles Eisen von den Kobalterzen mit Hülfe von salpetersaurem Blei oder salpetersaurer Glätte; allein das Arsenikkobalt, welches man erhält, ist mit sehr vielem Schwefelblei verbunden. Wir geben ein Beispiel von dem, was mit dem salpetersauren Blei geschieht.

100 Gr. sehr mit Arsenikkies verunreinigter Speiskobalt,
100 „ salpetersaures Blei

200 Gr.

nach und nach bis zu einer sehr starken Weißglühhitze gebracht, schmelzen mit einer starken Entwickelung von salpetrigsauren und Arsenikdämpfen und man erhält eine dichte, schwarze, un-

durchsichtige, sehr magnetische Schlacke, die viel Eisen und eine unbedeutende Menge Kobalt enthielt, so wie außerdem einen körnigen oder wie der Bleiglanz blättrigen, aber mehr weißgrauen metallischen König von 80 Gr.

Diese 80 Gr. wie oben mit

80 „ salpetersaurem Blei erhitzt

160 Gr.

haben eine der vorhergehenden ähnliche Schlacke und einen schwefelarsenik- und bleiischen König von 30 Gr. gegeben. Man fand, daß dieser König aus 0,35 Schwefelblei und 0,65 Arsenikkobalt, ohne die geringste Spur von Eisen bestehe. Die Schlacke enthielt Eisen und vielen Kobalt; schmilzt man sie aber mit schwarzem Fluß und mit Borax, so erhält man eine andere Schlacke von graublauer Farbe, die man wegwirft und einen metallischen halb dehnbaren König, der ohngefähr 0,65 Blei, Arsenikkobalt, ohne die geringste Spur von Eisen und eine geringe Menge Schwefel enthielt. So kann man durch dieses Verfahren das Eisen aus einem Kobalterz gänzlich abscheiden, ohne irgend eine merkliche Quantität von diesem letztern Metall zu verlieren.

5) Das statt dem salpetersauren angewendete schwefelsaure Blei scheidet ebenfalls das Eisen von dem Kobalt ab; allein die Könige enthalten eine weit größere Menge von Blei. Das Erz von Hakambo mit 2 Theilen schwefelsaurem Blei geschmolzen, bringt einen metallischen König hervor, der 1,2 wiegt und der aus Blei, Kobalt, Kupfer, Arsenik und Schwefel ohne eine Spur von Eisen, besteht.

Darstellung der blauen Gläser. — In den Porzellanmanufacturen bereitet man die blauen Gläser mit Kobaltoxyd, welches man auf dem nassen Wege erhalten hat. Dieses Oxyd enthält bald, oder enthält bald nicht Arsenikfäure und Nickeloxyd. Man weiß nicht, welche Rolle diese

beiden Substanzen bei der Färbung spielen; es scheint, als wenn sie im Allgemeinen nicht nachtheilig wären. Statt des auf dem nassen Wege dargestellten Oxyds könnte man auch mit Vortheil so vollkommen als möglich geröstetes Schwefel- oder Arsenikkobalt anwenden. Der ungeröstete Theil würde sich abscheiden und auf dem Boden des Tiegels einen metallischen König bilden, welcher den größten Theil des Nickels und des Kupfers enthalten würde.

Wir sahen, daß, wenn man mit glasigen Substanzen rohes eisenhaltiges Erz, welches mit Salpeter oder mit einer gewissen Menge desselben Erzes im geröstetem Zustande vermengt ist, schmelzt, man nach und nach grüne sehr eisenhaltige, bläulichschwarze, minder eisenhaltige und sehr schön blaue, sehr wenig eisenhaltige Gläser erhält. Wahrscheinlich ist dies fast dasselbe Verfahren, welches man in den Blaufarbewerken anwendet. Wenn man mit aller möglichen Vollkommenheit operirt, so läßt man in das Glas alles Kobalt gehen, welches in dem Erz enthalten ist und die letzte Speise, die in den Tiegeln oder Häfen zurückbleibt, ist fast reines Arsenik, Schwefel und Nickel.

Sechzehntes Kapitel.

Vom Nickel.

I. Mineralien.

Das Nickel kommt in der Natur nicht häufig vor und nur in den ältern Gebirgsformationen und in den Meteorsteinen, meist mit Kobalt zusammen, dessen gewöhnlichster Begleiter es ist. Man findet es besonders mit Arsenik verbunden, als Kupfernickel, mit Kobalt, Eisen, Kupfer, oder Arsenik-nickel mit doppelt soviel Arsenik verbunden, als Nickeloxyd in der Nickelschwärze, als Schwefelnickel im Haarkies, als Schwefel- und Arseniknickel im Nickelglanz, als Schwefel- und Antimonnickel im Nickelspiesglanzerz, als basisch arsenikfaures Nickeloxyd im Nickelocker, endlich auch gediegen. Als Erz kann nur der

Kupfernickel angesehen werden. Er kommt in mannigfaltigen äußern Formen vor, nierförmig, kuglig, traubig, baum- und staudenartig, derb und eingesprengt. Bruch grob- und kleinkörnig, metallglänzend, kupferroth, häufig braun und grau angelaufen. Findet sich auf Silber- und Kobaltgängen im Gneis, Syenit, Glimmerschiefer, auch im Kupferschiefer. Bestandtheile nach Stromeyer:

Arsenik	54,72
Nickel	44,21
Eisen	0,34
Blei	0,32
Schwefel	0,40
	99,99

II. Kunstproducte.

Das einzige Kunstproduct, welches wir zu betrachten haben, ist die Speise, eine metallische Substanz, die sich auf dem Boden der Tiegel oder Häfen anhäuft, in welchen die blaue Farbe dargestellt wird. Man weiß, daß dies geschieht, indem man ein Gemenge von Quarzsand, Pottasche und geröstetem Kobalterz schmilzt. Da aber die Röstung nie vollkommen ist, so entgeht ein Theil der Metalle der Oxydation und wenn man das Gemisch schmilzt, so reagirt das Kobalt, welches weit oxydirbarer als das Nickel und das Kupfer ist, auf den Theil dieser Metalle, welcher während der Röstung Sauerstoff absorbirt hat und reducirt sie, indem er sich selbst oxydirt. Das Nickel und das Kupfer concentriren sich in der Speise und die Smalte enthält fast gar nichts davon.

Die Zusammensetzung der Speise ist sehr verschieden; zwei Stücke gaben:

Nickel	49,0	47,2
Kobalt	3,2	Spur
Kupfer	1,6	Spur
Arsenik	37,8	44,3
Schwefel	7,8	6,9
Antimon	Spur	1,0
Anhängender Sand	0,6	—
	100,0	99,4

Die Speise hat ganz das Ansehen des Kupfernickels; sie krystallisirt nach Wöhler in flachen rechtwinklig vierseitigen Prismen und besteht im Wesentlichen aus:

Nickel	54,13
Arsenik	45,87

und enthielt außerdem noch 1,65 Schwefel und 1,16 Eisen, Kupfer und Mangan.

III. Probirmethoden. — Darstellung.

Beim Probiren auf dem trocknen Wege verhält sich das Nickel genau wie das Eisen und das Kobalt und man kann darauf alles anwenden, was von diesem letztern Metall gesagt worden ist, von dem es sich nur dadurch unterscheidet, daß es minder leicht oxydirt.

Darstellung. — Man macht jetzt eine bedeutende technische Anwendung von dem metallischen Nickel, indem man mit dem Kupfer und Zink eine geschmeidige und dem Silber ähnliche Legirung, das sogenannte Argentan daraus darstellt. Man gewinnt stets das Nickel aus der Speise.

Darstellung des Metalles. — Man bereitet das Nickel aus dem reinen Oxyd durchaus ganz so wie das Kobalt.

Darstellung des Oxyds. — Wenn man kobaltfreies Arsenik- oder Schwefelnickel hat, so ist es leicht, reines Oxyd zu erhalten, wenn man genau auf dieselbe Weise verfährt, wie beim Kobaltoxyd. Nur kann man die Behandlung mit dem sauren schwefelsauren Kali nicht anwenden, weil das schwefelsaure Nickel die Rothglühhitze, ohne sich zu zersetzen, nicht erträgt und wenn man Flußspath und Schwefelsäure gebraucht, so darf man nur eine sehr mäßige Hitze geben, damit kein Nickeloxyd in dem unauflöslichen Theil bleibt.

Darstellung des Sulfurets. — Man stellt das Schwefelnickel wie das Schwefelkobalt mit Speise, kohlensaurem Natron und Salpeter dar; die Operation ist selbst weit leichter, weil sich in der Weißglühhitze das Schwefelnickel zu einem König vereinigt und nicht in Schüppchen in der Schlacke vertheilt bleibt, wie dies bei dem Schwefelkobalt der Fall ist. Da jedoch der metallische König mit der Verbindung von Schwefelnatrium und Schwefelarsenik, aus der die Schlacke besteht, imprägnirt ist, so muß man, um ihn zu

reinigen, ihn zerstoßen, ihn mit Wasser zerreiben, waschen, darauf in der Kälte mit verdünnter Schwefelsäure, die ihn nicht angreift, behandeln und endlich mit etwas Borax schmelzen.

Darstellung des Arseniets. — Die sogenannte Speise ist ein fast immer kobalthaltiges Arsenio-Sulfuret; um es in reines Arseniet zu verwandeln, ist es hinreichend, den Schwefel und das Kobalt davon abzuscheiden.

Den Schwefel kann man dadurch von der Speise abscheiden, indem man sie mit reinem oder mit Kohle vermengtem kohlensaurem Natron schmilzt; allein es bleibt alsdann das Kobalt zurück; Schwefel und Kobalt zusammen scheidet man durch die folgenden Mittel ab:

1) Wenn man die Speise mit ohngefähr 0,40 ihres Gewichts Salpeter schmelzt, so bildet sich viel schwefelsaures Kali, ohne daß sich eine bedeutende Quantität von der metallischen Substanz oxydirt, und das Arseniet ist auf einmal von Schwefel gereinigt. Der Verlust beträgt ohngefähr 0,15. Wenn man darauf das erhaltene Arseniet mit dem fünften Theil seines Gewichts Salpeter und mit eben soviel kohlensaurem Natron schmilzt, so erhält man eine im Innern graulichschwarze und auf der Oberfläche sehr schön blaue Schlacke und einen König von Arseniet. Die Schlacke enthält viel Kobalt- und Nickeloxyd; wenn man sie auf dem nassen Wege behandelt, so kann man beide Oxyde von einander trennen. Das Arseniet ist gewöhnlich rein; sein Gewicht beträgt ohngefähr 0,60 von dem der bei der ersten Operation angewendeten Speise. Um ihm die letzten Spuren von Kobalt zu entziehen, oder um sich zu überzeugen, daß es weiter nichts enthält, muß man es noch zum dritten Male mit 0,10 Salpeter und eben so viel kohlensaurem Natron schmelzen; man sammelt die Schlacke und wenn sie keinen Kobalt enthält, so

kann man durch eine einfache Operation reines Nickeloxyd daraus abscheiden.

2) Vermengt man den Salpeter mit Glas und wendet eine hohe Temperatur an, so wird das Kobalt aus der Speise eben so abgeschieden wie das Eisen von den Kobalterzen.

100 Gr. Speise,
20 „ Salpeter,
100 „ Feldspath
220 Gr.

der Hitze von 150° Pyr. ausgesetzt, gaben ein Nickelarseniet von 63 Gr., welches nur eine Spur von Kobalt enthielt, und ein dichtes Glas, welches in Masse schwarz und undurchsichtig erschien, in dünnen Splittern aber durchsichtig und von schöner blauer Farbe. Man könnte daher durch dies Mittel die Speise reinigen und in gleicher Zeit das darin enthaltene Kobalt gewinnen.

3) Wenn man die Speise mit dem Fünffachem ihres Gewichts Blei auf einem Verschlackungsscherben der Temperatur der Muffel eines Probirofens aussetzt, so schmilzt sie und schwimmt auf der Oberfläche des Bleies, ohne sich mit ihm zu verbinden oder zu vermengen; darauf wird es geröstet und die sich bildenden Oxyde schmelzen mit Hülfe der zu gleicher Zeit entstehenden Glätte und werden an den Rand des Scherbens gezogen. Nach und nach verliert die Speise von ihrer Flüssigkeit und es kommt ein Zeitpunkt, zu welchem man sie gar nicht mehr flüssig erhalten kann, selbst in der höchsten Temperatur des Ofens. Hält man zu diesem Zeitpunkt die Operation auf und steckt man, sobald das Blei nicht mehr flüssig ist, den Scherben in das Wasser, so löst man sehr leicht eine linsenförmige Platte von Speise ab, von der man sehr leicht den größten Theil der daran hängenden Schlacken mechanisch trennen kann und deren Reinigung man vollendet, indem man

sie in Salzsäure siedet. Diese Speise ist ein Arseniet ohne Schwefel, welches nicht die geringste Spur von Kobalt enthält.

4) Will man etwas größere Quantitäten von Speise behandeln, so ist die Verschlackung beschwerlich und erfordert zuviel Zeit; es ist alsdann besser Glätte, salpeter- oder schwefelsaures Blei anzuwenden, welche dieselbe Wirkung haben. Man nimmt 2 Theile Glätte, die man mit einem Theile sehr fein pulverisirter Speise sehr genau vermengt und setzt das Gemenge in einem Tiegel einer schnellen und starken Weißglühhitze aus. Er schmilzt vollkommen und man erhält: 1) einen Bleikönig, 2) eine neue Speise und 3) eine dichte, grauschwarze Schlacke, deren Pulver einen Stich ins Bläuliche hat. Zuweilen enthält die neue Speise gar keinen Kobalt; gewöhnlich aber ist eine kleine Quantität davon zurückgeblieben. Man entfernt auch die letzten Spuren davon, indem man die Speise nochmals mit 1 oder 2 Theilen Glätte schmelzt. Der ganze Verlust bei beiden Schmelzungen beträgt 0,40—0,50. Die Schlacken dürfen nicht weggeworfen werden; schmilzt man sie, nachdem man sie pulverisirt und mit 0,06—0,08 Kohlenstaub vermengt hat, für sich, so erhält man Blei, zwei neue Speisearten und zweierlei Schlacke. Das Blei ist halbgeschmeidig, und enthält ohngefähr 0,05 Nickel, Arsenik und Schwefel. Die Speise der ersten Schlacke ist sehr reich an Kobalt; die von der zweiten Schlacke herrührende ist fast von derselben Beschaffenheit als die im Handel vorhandene Schlacke. Endlich gelatiniren die Schlacken mit den Säuren und enthalten viel Kobalt, welches man auf dem nassen Wege gewinnen kann.

Das salpetersaure Blei wirkt auf die Speise eben so, wie die Glätte, nur mit dem Unterschiede, daß durchaus kein metallisches Blei entsteht. Man trennt das Kobalt vollständig von der Speise, indem man dieses zweimal hinter einan-

der mit seinem eigenen Gewicht salpetersaurem Blei behandelt und oft ist weit weniger erforderlich. Man reducirt die Schlacken, wie wir schon weiter oben gesagt haben, durch Kohle.

Das schwefelsaure Blei kann auch zur Reinigung der Speise angewendet werden. Die Reaction dieser beiden Substanzen fängt in der Rothglühhitze mit Entwickelung von schweflichter Säure an; verstärkt man darauf die Hitze, so schmilzt die Materie und wird sehr flüssig. Erhöhet man aber die Temperatur noch nachdem die Schmelzung erfolgt ist, so blähet sie sich sehr auf und geht über den Rand des Tiegels, wobei die Entwickelung von schweflichtsaurem Gase immer fortdauert. Es entsteht weder metallisches noch Schwefelblei und die zurückbleibende Speise ist sehr rein. Man muß wenigstens 2 Theile schwefelsaures Blei anwenden, und es ist gut, demselben etwas Glätte beizumengen.

Siebenzehntes Kapitel.

Vom Kupfer.

I. Erze.

Die Kupfererze kommen in den ältern und in den secondären Gebirgen bis zum Lias vor; besonders häufig sind sie im rothen Sandstein.

1) Das Vorkommen des Gediegen Kupfers ist zwar nicht selten, aber doch immer so sparsam und so untergeordnet im Verhältniß zu der übrigen Masse der Kupfererze, daß bei der Verarbeitung der letztern die zufällige Beimengung von gediegenem Kupfer nicht berücksichtigt wird.

2) Rothkupfererz oder natürliches Kupferoxydul, enthält im reinsten Zustande 88½ Procent Kupfer. Mit Eisenocker innig vermengt, heißt das Erz Ziegelerz (Kupferbraun, Kupferpecherz), dessen Kupfergehalt sehr verschieden und ganz von der Quantität der dem Kupferoxydul beigemengten fremdartigen Bestandtheile abhängig ist.

3) Kupferschwärze oder natürliches Kupferoxyd kommt gewöhnlich nur als Überzug von andern Kupfererzen, seltner in staubartigen, und mehr oder weniger fest zusammengebackenen nierenförmigen Massen vor. Es scheint, daß das Oxyd durch Zersetzung von Kupferkies entstanden ist.

4) Atakamit (basisches, salzsaures Kupferoxyd), bestehend aus:

Kupferoxyd .	53,59 —	3 Atome
Chlorkupfer .	30,21 —	2 „
Wasser . . .	16,20 —	8 „
	100,00	

5) Kupferglanz, eine von andern Schwefelmetallen freie Verbindung des Kupfers mit Schwefel, im Minimo der Schwefelungsstufe. Er besteht im reinen Zustande aus 79,5 Kupfer und 20,5 Schwefel, enthält indeß häufig geringe Beimengungen von Schwefeleisen. Der Kupferglanz gehört zu den seltner vorkommenden Kupfererzen. Er enthält, obgleich nicht immer, geringe Beimischungen von Schwefelsilber.

6) Das Kupferkies ist das am häufigsten zur Benutzung kommende Kupfererz. Zufällig enthält es zuweilen etwas Gold, oder etwas Schwefelsilber. Häufig wird es in Begleitung mit andern Kupfererzen angetroffen, aber sein ganz gewöhnlicher Begleiter ist das Schwefelkies. Das reine Kupferkies verliert beim Glühen in verschlossenen Gefäßen 8—9 Procent an seinem Gewicht, und dieser Gewichtsverlust besteht aus Schwefel. Man betrachtet es entweder als eine Verbindung von 1 Atom Schwefel im Maximo (Schwefelkies) mit 1 Atom Kupferglanz; oder als eine Verbindung von 2 Atomen Schwefeleisen im Minimo (Magnetkies) mit 1 Atom Schwefelkupfer im Maximo des Schwefelgehaltes. In beiden Fällen würde es aus 35,2 Kupfer, 29,6 Eisen und und 35,2 Schwefel bestehen müssen, welche Zusammensetzung auch mit den besten Analysen sehr nahe übereinstimmt.

7) Das Buntkupfererz ist, nächst dem Kupferkies dasjenige Kupfererz, welches am häufigsten verschmolzen wird. Obgleich es auch nicht häufig geringe Beimischungen von Schwefelsilber enthält, so muß es doch wegen seines großen Kupfergehalts, zu den vorzüglichsten Kupfererzen gerechnet werden. Man betrachtet es als eine Zusammensetzung von 2 At. Kup-

ferglanz (Schwefelkupfer im Minimo) mit 1 At. Magnetkies. Hiernach würde es 63,0 Kupfer, 13,3 Eisen und 23,7 Schwefel enthalten müssen, welches auch mit den Analysen im Wesentlichen übereinstimmt. Das Buntkupfererz kommt stets in Begleitung mit Kupferkies und mit andern Kupfererzen vor.

8) Sehr mannigfaltig in ihrer Zusammensetzung, sogar von einem und demselben Fundort, sind die sogenannten Fahlerze (Graugültigerz, auch Schwarzerz zum Theil). Ihr vorwaltender Bestandtheil ist Schwefelkupfer, welches jederzeit entweder mit Schwefelantimon oder mit Schwefelarsenik oder mit beiden Schwefelmetallen, die sich einander gegenseitig vertreten, verbunden ist. Außerdem enthalten die Fahlerze aber noch Schwefeleisen, Schwefelzink und Schwefelsilber in verschiedenen Verhältnissen. Wegen ihres Silbergehalts können die Fahlerze auch zu den Silbererzen gerechnet werden; sie werden entweder mit andern Kupfererzen auf Rohkupfer verschmolzen, oder das Silber wird schon aus dem Kupferstein gewonnen. Die Zusammensetzung verschiedener Fahlerzvarietäten ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kupfer	39,20	40,60	38,63	37,98	38,42	34,48	25,23	14,81
Arsenik	25,00	10,19	7,21	2,88	2,26	—	—	—
Antimon	4,30	12,46	6,52	23,94	25,27	28,24	26,63	24,63
Eisen	4,50	4,66	4,89	0,86	1,52	2,27	3,72	5,98
Zink	—	3,69	2,76	7,29	6,85	5,55	3,10	0,99
Silber	1,00	0,60	2,37	0,62	0,83	4,97	17,71	31,29
Schwefel	28,00	26,83	26,33	25,77	25,03	24,73	23,52	21,17
	102,00	99,03	98,71	99,54	100,18	100,24	99,91	98,87

(1) Var. von St. Marie aux Mines, anal. von dem Verfasser.

(2) Var. von demselben Fundort, analysirt von Hrn. Rose.

(3) Var. von Gersdorf bei Freiberg. Hr. Rose.

(4) Var. von Kapnik. Hr. Rose.

(5) Var. von Dillenburg. Hr. Rose.

(6) Var. von der Grube Zilla zu Clausthal. Hr. Rose.

(7) Var. von der Wenzelgrube zu Wolfach. Hr. Rose.

(8) Var. von der Habachtgrube bei Freiberg. Hr. Rose. (Sogen. krystallisirtes Weißgültigerz).

9) In chemischer Verbindung mit dem Schwefelantimon und dem Schwefelblei befindet sich das Schwefelkupfer im Bournonit (Bleifahlerz, Schwarzerz). Die Var. vom Pfaffenberge bei Neudorf am Harz besteht nach Hrn. Rose aus:

Kupfer .	12,65
Blei . .	40,84
Antimon .	26,28
Schwefel .	20,31
	98,08

Die Kupferlasur oder das blaue natürliche kohlensaure Kupferoxyd, besteht aus 1 Atom Kupferoxydhydrat und 2 Atomen neutralem kohlensaurem Kupferoxyd. Nach dieser Zusammensetzung müßte sie 69,4 Kupferoxyd, 25,4 Kohlensäure und 5,2 Wasser enthalten, welches auch mit den vorhandenen Analysen im Wesentlichen übereinstimmt.

11) Der häufiger als die Kupferlasur vorkommende Malachit oder das grüne natürliche kohlensaure Kupferoxyd, besteht aus 1 Atom basischem kohlensaurem Kupferoxyd und aus 1 Atom Wasser oder aus 72,1 Kupferoxyd, 19,8 Kohlensäure und 8,1 Wasser, welches mit den Analysen übereinstimmt.

Alle übrigen Kupfererze:

Zinnkies, ein zinnhaltiges Schwefelkupfer;

Kupferwismutherz, ein wismuthhaltiges Schwefelkupfer;

Silberkupferglanz, ein silberhaltiges Schwefelkupfer;

Tennantit, ein arsenik- und eisenhaltiges Schwefelkupfer;

Kupferglimmer,
Kupferschaum,
Erinit,
Linsenerz,
Olivenerz,
Euchroit,
Strahlerz,
Condurrit;
} arsenikſaure Kupferoxydhydrate;

Phosphatkupfererz,
Libethkupfererz,
} phosphorsaure Kupferoxydhydrate;

Atakamit, salzsaures Kupferoxydhydrat;

Brochantit, schwefelsaures Kupferoxydhydrat;

Dioptas und
Kieselmalachit,
} Kupferoxyd-Silicate;

Selenkupfer ꝛc.

haben nur mineralogischen, aber keinen metallurgischen Werth, weshalb wir uns hier damit begnügen, sie zu nennen.

II. Kunstproducte.

Diese sind sehr zahlreich, jedoch begnügen wir uns damit, folgende zu betrachten.

1) Rosetten- oder Gaarkupfer. — Die angestellten Analysen gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kupfer	99,5	99,2	97,8	95,8	98,25	98,66
Blei	0,5	—	1,9	4,0	1,09	0,75
Antimon	—	0,7	—	—	—	—
Eisen	—	0,1	0,3	0,2	0,13	0,05
Nickel	—	—	—	—	0,24	—
Silber	—	—	—	—	0,14	0,23
Silicium	—	—	—	—		0,05
Aluminium	—	—	—	—	0,05	0,02
Magnesium	—	—	—	—	0,10	0,03
Kalium	—	—	—	—	u. Calcium	0,12
Calcium	—	—	—	—	—	0,09
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00

(1) Rosettenkupfer von Drontheim in Norwegen, welches von den Messingfabriken sehr gesucht wird.

(2) Rosettenkupfer aus Ungarn.

(3) Hellrothes und (4) dunkelgraulichrothes Rosettenkupfer von Toka in Syrien.

(5) Rosettenkupfer aus dem Mannsfeldschen.

(6) Rosettenkupfer aus Schweden. Die beiden letzten Analysen sind von Hrn. v. Kobell.

Das sorgfältig gaar gemachte Kupfer, welches zu dem dünnsten Blech ausgewalzt und zu dem feinsten Draht ausgezogen werden kann, enthält nur unmerkliche Spuren von Eisen und Blei. Wenn es aber auch gar keine enthält, so besitzt es doch sehr verschiedenartige Qualitäten, die von der Art und Weise seiner Bearbeitung abhängen. Im Allgemei-

nen schreibt man diese Abweichung dem Vorhandensein einer gewissen Quantität Kupferoxyd oder Kohle zu, die gänzlich zu entfernen fast unmöglich ist. Hr. Margerin hat gefunden, daß das Rosettenkupfer von Chessy 0,035—0,070 Kupferoxydul enthalte.

Es ist sehr schwierig, dem Kupfer den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Zähigkeit zu geben, und da das Verfahren im Allgemeinen geheim gehalten wird, so kennt man auch die Theorie davon nicht genauer. Die Analyse eines in der Schweiz gewonnenen, sehr biegsamen und sehr weichen Kupfers, so wie die v. Kobell'schen Analysen des sehr gesuchten Rosettenkupfers aus dem Mannsfeldschen und aus Schweden, werfen vielleicht etwas Licht auf die Theorie. Sie weisen nämlich auch einen Gehalt von Kalium und Calcium nach. Rühren von diesen die guten Eigenschaften des Kupfers, so müßte man während des Gaarmachens die erforderliche geringe Menge dieser Metalle dem Kupfer zusetzen. Man erreicht vielleicht diesen Zweck, wenn man das Rosettenkupfer nochmals in verschlossenen Tiegeln mit einem Gemenge von Kohle schmilzt, eine Operation, die überall da für nöthig befunden ist, wo man Kupfer erster Qualität zu den Maschinen ꝛc. nöthig hat.

2) Schwarzkupfer, Rohkupfer. — Unter Schwarzkupfer versteht man solches Kupfer, welches aus der Verschmelzung der Erze und des Kupfersteins unmittelbar gewinnt und welches nicht gar gemacht worden ist. Rohkupfer nennt man die Legirungen von Kupfer, die von verschiedenen Operationen herrühren und aus denen man das reine Kupfer darstellen muß.

Folgendes sind die Resultate einiger Analysen:

	1.	2.	3.	4.	5.
Kupfer	95,7	89,3	69,5	27,6	95.5
Eisen	2,9	6,5	6,7	2,5	3,5
Eisenoxydul	—	2,4	—	—	—
Kobalt	—	—	1,3	19,7	—
Nickel	—	—	8,3	35,2	—
Blei	—	—	6,0	12,4	—
Zink	0,6	—	2,0	—	—
Wismuth	—	—	1,0	—	0,4
Silber	—	—	0,5	—	0,6
Schwefel	0,8	0,3	Spur	—	—
Arsenik	—		3,5	—	—
Kiesel	—	1,3	—	—	—
	100,0	99,8	98,8	97,4	100,0

(1) Schwarzkupfer von Chessy und St. Bel, welches aus Kupferkies dargestellt worden ist.

(2) Desgleichen, von dem Verschmelzen des kohlensauren Kupfers im Krummofen herrührend (Margarin). Kieselerde und Eisenoxyd rühren von eingemengter Schlacke her.

(3) Schwarzkupfer von Freiberg. (Lampadius).

(4) Rohkupfer von der Reduction schlechter Gaarschlacken auf den Freiberger Hütten, herrührend. (Lampadius).

(5) Schwarzkupfer von der Zugutemachung des Kupferschiefers im Mansfeldschen. Es ist matt roth und merklich magnetisch.

Das Eisen kommt im Schwarzkupfer größtentheils im metallischen Zustande und mechanisch eingemengt vor.

3) Geröstete Erze. — Die der Röstung unterworfenen geschwefelten Erze und Steine, sind gewöhnlich Gemenge

von ungerösteter Materie, verschiedenen Oxyden, Sulfaten und Subsulfaten. Ist die Röstung vollständig gewesen, so bleibt kein Schwefel zurück und wenn die Materie stark erhitzt worden ist, so enthält sie fast gar keine Schwefelsäure mehr.

Ein gerösteter, von der Verschmelzung der magern Silbererze in Krummöfen, auf den Freiberger Hütten herrührender Stein, enthält nach der Analyse des Hrn. Lampadius:

Kupferoxyd	3,18
Bleioxyd	9,12
Eisenoxydul	78,01
Zinkoxyd	2,20
Antimonoxyd	1,46
Arsenikſäure	1,72
Schwefelsäure	2,70
Silber	0,19
	98,58

4) Kupferstein. — Die Kupfersteine, die von dem Verschmelzen der Kupfererze herrühren, sind Subsulfurete, enthalten verschiedene Metalle und fast immer viel Eisen, wie die folgenden Analysen zeigen:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kupfer	27,0	66,0	58,6	59,8	29,8	3,1	23,6
Eisen	40,0	8,0	13,2	15,8	42,4	58,5	19,0
Zink	—	—	—	—	1,7	2,3	3,2
Blei	—	—	—	—	6,9	9,2	32,5
Antimon	—	—	—	—	—	1,4	—
Nickel	—	—	—	—	2,5	—	—
Silber	—	—	—	—	0,1	0,2	—
Arsenik	—	—	—	—	3,4	5,3	—
Schwefel	25,0	21,0	23,2	22,6	12,0	17,0	17,8
Erdige Materien	8,0	5,0	0,6	—	—	—	0,4
	100,0	100,0	95,6	98,2	98,8	97,0	96,5

(1) Stein von dem Verschmelzen des gerösteten Kupferkieses zu Chessy.

(2) Sehr reicher Stein, der nachdem er geröstet worden, zu Chessy auf Schwarzkupfer verschmolzen wird. Er ist das Product der vorhergehenden Steinarbeit. Man unterscheidet in demselben eine große Menge kleiner Körner von metallischem Kupfer.

(3) Stein von dem Verschmelzen des Kupferschiefers im Mansfeldschen; er ist bräunlichschwarz und zum Theil oxydirt.

(4) Stein von dem vorhergehenden Steinschmelzen herrührend. Er kommt in dünnen Scheiben, von metallischschwarzer Farbe, krystallinischem Bruch und einer unendlichen Menge sehr kleiner krystallinischer Körner von rothem Kupfer vor.

(5) Kupferstein von der Untermuldner Hütte bei Freiberg. (Lampadius).

(6) Stein von dem Verschmelzen der magern, ungerösteten Silbererze, ohne Kieszuschlag zu Freiberg. (Lampadius).

(7) Stein von dem Verschmelzen des ersten Steins, den man am Harze erhält, indem man silberhaltige Kupfererze einem Rohschmelzen unterwirft. Der analysirte Stein war an der Oberfläche etwas oxydirt.

5) Schlacken von den Schmelzarbeiten. — Die Schlacken von dem Verschmelzen der Kupfererze sind zweierlei Art; die einen enthalten nur sehr wenig Eisenoxyd, wogegen die andern sehr damit beladen sind. Die erstern fallen entweder beim Verschmelzen nicht geschwefelter, oder ungerösteter geschwefelter Erze. Die eisenhaltigen Schlacken rühren von der Behandlung der geschwefelten Erze her, welche Eisen in ihrer Mischung haben, wie Kupferkies, Buntkupfererz ꝛc. so wie auch von dem Stein, der vor dem Verschmelzen geröstet worden ist.

Wenn man die geschwefelten Erze oder den, durch eine vorhergehende Röstung in ein Gemenge von Sulfureten und

Oxyden umgewandelten Stein, mit Quarz oder mit sehr kieseligen Materien schmelzt, so erhält man ein Eisensilicat, welches die Basis der Schlacken bildet, und einen Stein, in welchem alles Kupfer concentrirt ist. Unterwirft man nun diesen Stein einer ähnlichen Behandlung, so verwandelt man ihn in einen noch reichern Stein, oder man gewinnt unmittelbar alles Kupfer als Schwarzkupfer daraus. Diese Operationen sind dem Anschein nach einfach; jedoch erfordern sie in der Ausführung große Sorgfalt, weil sonst in den Schlacken Kupferoxyd zurückbleibt oder der größte Theil des Eisenoxyds reducirt wird und sogenannte Säue bildet, welche den Ofen versetzen ꝛc. Um den Zweck zu erreichen, den man sich vorgesteckt hat, d. h. um alles Kupfer mit den möglichst geringsten Kosten zu gewinnen und keine merkliche Quantität in den Schlacken zurückzulassen, muß man die Erze oder den Stein zuvörderst, jedoch nur bis zu einem gewissen Punkt, rösten und zwar um so weniger, je mehr Eisen die Materie enthält, weil, wenn man die Röstung einer an Kupfer armen Materie zu weit treibt, man Gefahr laufen würde, den größten Theil dieses Metalles in den Schlacken zu verlieren und den Ofen zu versetzen. Zweitens ist es erforderlich, daß die Öfen, in denen die Schmelzung erfolgt, die gehörigen Dimensionen in Beziehung auf die Beschaffenheit des Brennmaterials ꝛc. haben, und daß sie eine gewisse Quantität Wind erhalten, so daß die Hitze einen gewissen Grad erreicht und denselben nicht übersteigt; endlich muß die Materie in einer nicht zu kurzen und nicht zu langen Zeit durch den Ofen gehen. Ist die Hitze im Ofen zu gering, so erlangen die Schlacken keine hinreichende Flüssigkeit, und sind mit Körnchen von Stein oder Schwarzkupfer vermengt, die verloren gehen; ist dagegen die Wärme zu hoch, so wird sehr viel Eisenoxyd reducirt, es bilden sich Eisenklumpen und die zu kieselig gewordenen Schlacken

können von ihrer Flüssigkeit verlieren. Wenn das Erz zu schnell durch den Ofen geht, so sind die Schlacken sehr flüssig, allein sie enthalten sehr viel Kupferoxyd, weil dasselbe nicht lange genug mit der Kohle in Berührung geblieben ist, um gänzlich reducirt sein zu können. Wird endlich die Operation zu langsam geleitet, so reducirt sich freilich alles Kupferoxyd, aber auch viel Eisenoxyd, die Schlacken sind teigig, es bilden sich Säue ꝛc.

Eine andere, sehr wichtige Bedingung für einen guten Erfolg ist die Anwendung eines gehörigen Zuschlags von Quarz oder kieseligen Materien; in zu großer Menge angewendet, würden dieselben Schlacken hervorbringen, die zu wenig flüssig sind ꝛc., in zu geringer Menge vorhanden, würden sie dagegen nicht alles Eisenoxyd auflösen und es würden Klumpen entstehen.

Die Erze mit sehr vielen Gangarten, besonders die silberhaltigen, behandelt man durch ein Rohschmelzen, d. h. dem keine Röstung vorangegangen ist.

Die folgenden Tabellen geben Beispiele von der Zusammensetzung von beiderlei Arten Schlacken.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kieselerde	53,6	51,6	56,0	59,2	58,6
Kupferoxydul	0,2	4,0	1,0	1,2	3,6
Eisenoxydul	3,2	7,4	8,0	10,2	12,6
Baryterde	19,4	—	—	—	—
Kalkerde	11,0	18,4	23,0	19,4	16,0
Talkerde	3,4	2,6	0,8	3,4	Spur
Thonerde	8,4	11,5	8,0	5,8	5,0
Kali	—	2,6	2,6	1,2	—
	99,2	98,1	99,4	100,4	95,8

	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Kieselerde	56,0	55,0	49,6	56,5	56,5
Kupferoxydul	0,1	0,5	—	—	—
Eisenoxydul	7,0	11,9	13,2	14,9	6,2
Kalkerde	27,0	24,6	19,2	6,3	20,0
Talkerde	Spur	Spur	2,4	14,3	6,4
Thonerde	9,6	7,0	12,2	6,0	9,4
Flußsäure	—	—	1,2	—	—
	99,7	99,0	97,8	98,0	98,5

(1) Schlacken, welche beim Verschmelzen der Kupferschwärze im Krummofen zu Chessy gefallen sind; glasig, bouteillengrün, schwach durchscheinend. Sie enthalten fast gar kein Eisenoxyd, obgleich in dem Erz sehr viel vorhanden ist, weil das Eisen mit Hülfe des schwefelsauren Barytes in Sulfuret verwandelt worden.

(2) (3) (4) Schlacken vom Verschmelzen der Kupferlasur im Krummofen zu Chessy; man giebt eine gewisse Quantität kohlensauren Kalk als Zuschlag; — (2) dicht, glasig, undurchsichtig, rothbraun; — (3) dicht, glasig, bouteillengrün, durchscheinend an den Kanten, Quarzkörner enthaltend, die durch das Kupferoxydul roth gefärbt worden sind. Diese Quarzkörner sind jedoch von dem zu analysirenden Stück sorgfältig getrennt; — (4) dicht, glasig, bläulich, durchscheinend. Das in diesen Schlacken enthaltene Alkali rührt von dem Feldspath her, womit das Erz vermengt ist.

(5) (6) (7) Schlacken vom Verschmelzen der Kupferlasur im Krummofen zu Chessy; (Margarin) — (5 Roth; entstehen nur selten und zufällig; man setzt sie wieder mit durch den Ofen; — (6) graulichschwarz; entstehen häufig; —

(7) blaue Schlacken, diejenigen, welche am häufigsten fallen. — Alle diese Schlacken sind glasig, und werden zum Theil von den concentrirten Säuren angegriffen.

(8) Schlacken von der Verschmelzung des Kupferschiefers in Hohöfen, im Mansfeldschen, mit einem Zusatz von 0,05—0,06 flußsaurem Kalk; glasig, dunkelgrün und fast schwarz, durchscheinend.

(9) Schlacken von dem Verschmelzen von ungeröstetem Erz im Krummofen, zu Garpenberg in Schweden. (Bredberg.) Sie sind glasig, hellgrün, enthalten Quarzkörner und Kügelchen von Kupferstein. Der analysirte Theil war rein. Hr. Bredberg behauptet, daß das Eisen im Zustande des Oxydes in den Schlacken enthalten war. Das Erz ist Fahlerz, welches ein Gemenge von Talkschiefer, Quarz, Granat, Flußspath und etwas Kalkspath zur Gangart hat. Man schlägt Kalkstein und Frischschlacken zu.

(10) Schlacken vom Verschmelzen roher Kupfererze von Tunaberg, im Krummofen zu Näfvequarn in Schweden. (Bredberg.); glasig und im Ansehen dem Obsidian ähnlich. Die Erze enthalten Speiskobalt und als Gangart, kohlensauren Kalk, Quarz und Glimmer. Das Schmelzen ist schwierig, die Schlacken sind oft mit Kupfersteinkügelchen vermengt und es bilden sich oft sehr große Säue.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kieselerde	35,0	51,8	33,0	34,5	61,2
Kupferoxydul	Spur	1,4	0,8	2,5	3,4
Eisenoxydul	41,0	29,2	55,2	53,5	31,2
Zinkoxyd	3,0	—	—	—	—
Baryterde	12,0	8,8	—	—	—
Kalkerde	3,0	—	1,0	3,1	3,0
Talkerde	2,0	—	—	1,6	—
Thonerde	4,0	5,0	6,4	2,4	1,0
Schwefel	—	—	—	—	Spur
	100,0	96,2	96,4	97,6	99,8

	(6)	(7)	(8)	(9)	
Kieselerde	26,1	32,0	48,2	33,6	
Kupferoxydul	—	—	0,5	3,0	
Eisenoxydul	53,4	49,0	37,0	51,5	
Zinkoxyd	3.0	2,5	—	—	
Zinnoxyd	—	—	3,0	—	
Baryterde	6,0	4,5	—	—	
Kalkerde	3,2	3,4	4,0	5,0	
Talkerde	—	1,0	1,1	—	
Thonerde	4,1	4,5	1,8	5,6	
Schwefelsäure	2,1	2,1	—	—	
	97,9	99,9	95,6	98,7	

Die eisenhaltigen Kupferschlacken gleichen gänzlich den Frischschlacken. Sie sind weniger metallisch, magnetisch und ihre Struktur ist oft sehr krystallinisch.

(1) (2) Schlacken vom Verschmelzen des gerösteten Kupferkieses von Chessy im Krummofen.

(3) Schlacken von Valpeline in Piemont.

(4) Schlacken von Mutiulo bei Figuera in Spanien.

(5) Schlacke von Wittichen im Schwarzwalde.

(6) (7) Schlacken vom Verschmelzen silberhaltiger Kupfererze und des Kupfersteins, im Krummofen zu Freiberg. (Lampadius.) Wir begreifen nicht, wie diese Schlacken Schwefelsäure enthalten konnten.

(8) Schlacken vom Verschmelzen des Kupfersteins in England.

(9) Schlacken vom Verschmelzen des gerösteten Kupfersteins im Mansfeldschen. Es entstanden zu gleicher Zeit Klumpen, die zusammengesetzt waren aus:

Kupfer .	2,0	
Eisen .	89,4	101,0.
Kobalt .	7,8	
Schwefel	1,8	

6) Schlacken vom Gaarmachen. — Um das Kupfer gaar zu machen erhält man es, unter Zuströmen des Windes, eine kürzere oder längere Zeit in vollkommener Schmelzung, bis daß es die Farbe und das Korn des reinen Kupfers erlangt hat. Die Operation geschieht entweder in kleinen, den Grobschmiedefeuern ähnlichen, Heerden, oder in Flammöfen. — Wenn man in dem kleinen Heerde gaar macht, so setzt man zu dem Kupfer eine gewisse Quantität Blei und alsdann ist es die Glätte, welche den zu verschlackenden Materien zugeschlagen wird. Geschieht das Gaarmachen in Flammöfen, so schlägt man nichts zu und der Kiesel von dem Ofenheerde ist dann das Flußmittel.

In dem einen und dem andern Falle oxydirt der Wind die fremdartigen Metalle, wie das Eisen, das Zink, das

Blei, das Antimon, mit einer gewissen Quantität Kupfer und zu einer gewissen Epoche der Operation bleibt dies rein zurück.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kieselerde	25,4	22,3	23,9	1,6	58,0
Kupferoxydul	16,0	6,2	19,8	50,5	3,0
Bleioxyd	48,2	67,4	51,7	4,1	5,8
Eisenoxydul	3,8	1,0	1,2	1,1	19,6
Zinkoxyd	—	—	—	—	0,4
Antimonoxydul	—	—	—	37,0	—
Nickel- und Kobaltoxyd	—	—	—	—	3,0
Silberoxyd	—	—	—	0,2	—
Manganoxydul	1,6	—	—	—	—
Kalkerde	—	—	—	—	3,2
Thonerde	2,2	3,1	3,4	—	4,5
Schwefel	—	—	—	0,8	—
Kohle ꝛc.	—	—	—	—	2,5
	97,2	100,0	100,0	95,3	100,0

	(6)	(7)	(8)	(9)
Kieselerde	35,0	13,8	23,6	48,4
Kupferoxydul	3,0	72,0	5,4	2,0
Eisenoxydul	52,8	13,8	53,8	58,2
Manganoxydul	0,8	—	—	—
Kalkerde	—	—	2,2	—
Talkerde	—	—	1,0	—
Thonerde	4,4	—	3,2	1,4
Schwefel	—	—	7,4	—
Kohle ꝛc.	4,0	—	—	—
	100,0	99,6	96,6	100,0

(1) Schlacken von dem kleinen Gaarheerde aus Sibirien; dicht, dunkelroth, undurchsichtig, mit muschligem Bruch und glänzend.

(2) (3) Schlacken vom kleinen Gaarheerde, von silberhaltigem, gesaigertem und gedarrtem Kupfer, vom Harz. (Karsten.) (2) Bei Anfang der Operation; (3) vom Ende der Operation.

Die Schlacken, welche beim Frischen fallen, welches im Krummofen geschieht, haben fast dieselbe Beschaffenheit, denn Hr. Karsten fand sie zusammengesetzt aus;

Kieselerde . .	20,1
Kupferoxydul	5,1
Bleioxyd . .	93,2
Eisenoxydul .	6,0
Thonerde . .	4,7
	129,1

Das Darren des ausgesaigerten Kupfers hat viel Ähnlichkeit mit dem Gaarmachen. Man weiß, daß es darin besteht, die Kiehnstöcke so stark als möglich in Berührung der Luft zu glühen, ohne sie zu schmelzen und daß Schlacken herausfließen, die den größten Theil des Bleies mit sich nehmen. Die Zusammensetzung dieser Schlacken ist während der Dauer der Operation fast gar nicht verschieden. Sie enthalten im Durchschnitt nach Hrn. Karsten:

Kieselerde . .	12,5
Kupferoxydul .	6,5
Bleioxyd . .	79,0
Eisenoxydul .	0,5
Thonerde . .	1,5
	100,0

(4) Glimmerkupfer vom Harz. (Strohmeyer.) Man nennt so die schuppigen schimmernden Theilchen, die sich auf

den Kanten des Kupfers zeigen, welches von dem Saigergekrätz kommt. Dieses Kupfer hat eine gelbliche, es ist hart und kann weder gewalzt noch zu Draht ausgezogen werden; auch zur Messingfabrikation ist es untauglich. Die glimmerigen Theilchen sind nichts anderes, als eine krystallisirte Schlacke, die sich während des Gaarmachens bilden, in das Kupfer ziehen, und mit demselben vermengt bleibt. Die Theilchen haben bis eine Linie Durchmesser, allein sie sind sehr dünn, haben die Form einer sechsseitigen Tafel; ihre Farbe ist ein Mittel zwischen Goldgelb und Kupferroth; sie haben einen starken Metallglanz, sind aber durchscheinend. Man kann ihr Verhältniß genau bestimmen und sie sehr rein darstellen, wenn man das Kupfer mit Salpetersäure, die sehr rein von Salzsäure ist, im Sonnenlicht behandelt.

(5) Schlacken vom kleinen Gaarheerde zu Müsen im Siegenschen, zu Anfang der Operation genommen; blasig, schwarz, hier und da mit rothen Flecken.

Die Schlacken, welche vom Ende des Gaarmachens kommen, nachdem man Blei zugesetzt hat, mit 0,03 schwarzen Fluß reducirt, geben 0,40 von einer geschmeidigen Legirung von graulichrother Farbe, bestehend aus:

Blei . . .	71,7
Kupfer . . .	20,3
Antimon . .	1,9
Zink . . .	0,5
Nickel und Kobalt	3,0
	97,4

(6) Schlacken vom Gaarmachen des Peruanischen Kupfers im Flammofen zu Imphy im Nièvre-Departement. Die Schlacken vom Gaarmachen des Russischen Kupfers, welches auch in dieser Hütte geschieht, sind röthlich und wenig mag-

netisch. Wenn man sie mit 0,03 schwarzen Fluß schmelzt, so geben sie 0,36—0,40 einer Legirung, bestehend aus:

Kupfer	34,2	36,0
Blei	1,2	
Antimon	0,6	

Zu Imphy schmelzt man alle Gaarschlacken im Flammofen, nachdem sie vorher mit Kohlen vermengt sind und man erhält daraus Gaarkupfer und eisenreiche Schlacken, die noch 0,06—0,07 Kupfer enthalten.

Zu Fromeléne in den Ardennen macht man norwegisches Kupfer im Flammofen gaar, ehe man es zur Messingfabrikation anwendet. Die sich nur in geringer Quantität bildenden Schlacken, sind glasig, roth, wie blasses Siegellack und undurchsichtig. Mit 0,03 schwarzen Fluß geschmolzen, erhält man 0,56 von einer Legirung, bestehend aus:

Kupfer	20	56
Blei	36	

In einer Hütte zu Lüttich werden norwegische und russische Kupfer gaar gemacht, weßhalb sie zweien Operationen unterworfen werden. Zuvörderst schmelzt man sie in einem mit Holz gefeuerten Flammofen und indem man das Bad selbst immer mit Holz bedeckt hält, gießt man es nach Verlauf einer gewissen Zeit aus und zerschlägt sie in kleine Stücken. Darauf vermengt man dieselben mit 0,12—0,15 Holzkohlen und schmelzt sie auf diese Weise vermengt in offenen Tiegeln im Windofen ein. Dadurch erlangt das Kupfer einen hohen Grad von Dehnbarkeit. Es bilden sich im Flammofen und in den Tiegeln kupfrige Schlacken, die mit 0,03 schwarzen Fluß geschmolzen, erstere eine Legirung von 0,26 geben, bestehend aus:

Kupfer	11	26
Blei	7	
Antimon	8	

die zweiten 0,21 Legirung, welche enthält:

Kupfer . .	6	21
Blei . . .	15	

(7) Gaarschlacken aus dem Manssfeld'schen; dicht, blättrig, blutroth, magnetisch. Unter der Kieselerde sind Erdbasen begriffen, die nicht näher bestimmt worden.

(8) Gaarschlacken aus dem Flammofen zu Chessy, zu Anfang der Operation gefallen. Sie bilden ein Gemenge von Eisen- und Kupfer-Silicaten und von Stein, welcher auf dem Bade schwimmt, sobald die Schmelzung vollkommen ist. Im Kohlentiegel, in einer hohen Temperatur reducirt, geben sie einen metallischen König, bestehend aus:

Eisen . .	60	100
Kupfer . .	20	
Schwefel .	20	

9) Schlacken vom Gaarmachen des Peruanischen Kupfers im Flammofen zu Vienne im Isère-Departement; metallisch schwarz, nach zweierlei Richtungen von blättrigem Bruch und große Krystalle zeigend, die quadratische Tafeln an den Enden mit einer Zuschärfung und den Pyroxenkrystallen ähnlich sind. Die meisten dieser Schlacken sind durchsichtig und gelblichbraun. Im Kohlentiegel mit 0,50 Kalk und 0,08 Thonerde geschmolzen, geben sie 0,47 weiches graues Roheisen, welches hin und wieder mit Kupfer gefleckt ist.

Gaarschlacken von Chessy.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Kieselerde .	33,0	13,0	22,0	27,5	13,0	26,2
Eisenoxydul	62,1	76,9	68,4	57,9	75,0	66,0
Kupferoxyd .	1,2	5,0	9,0	2,0	3,5	4,0
Thonerde .	2,0	—	—	1,3	0,2	—
Metallisches Eisen	—	—	—	6,8	4,2	2,2
Schwefel .	—	0,6	Spur	4,2	2,5	1,3
	98,3	95,5	99,4	99,7	98,4	99,7

Die Schlacken (1), (2) und (3) sind beim Gaarmachen des Kupfers in mit Holz gefeuerten Flammöfen, die (4), (5) und (6) beim Feuern mit Steinkohlen gefallen; die Analysen sämmtlich von Hrn. Margarin angestellt. Die Schlacken (1) und (4) sind vom ersten, (2) und (5) vom zweiten und (3) und (6) vom dritten Abstrich. Sie sind im Allgemeinen blasig, mehr oder weniger dunkel eisengrau, metallisch, feinkörnig und zuweilen krystallinisch, von unebenem Bruch, scharfkantig, magnetisch. Hin und wieder findet man darin kleine röthliche Krystalle von Kupfersilicat oder Oxydul; sie enthalten auch ohngefähr 0,20 Kupferkörner. Man setzt sie wieder im Krummofen durch. Sie bestehen aus einem Gemenge von Eisen-Silicat und Sulfuret.

III. Probirmethoden.

Hinsichtlich des Probirens theilt man die kupferhaltigen Substanzen in folgende vier Classen.

I. Classe. Kupferhaltige Materien, die weder Schwefel, noch Selen, noch Arsenik und außer dem Eisen auch keine

fremdartigen Metalle enthalten. Es gehören dahin das Gediegene Kupfer, Kupferoxydul, Kupferoxyd, kohlen- und phosphorsaure und das Kieselkupfer, das Cementkupfer, der Kupferkies und das Buntkupfererz, wenn beide gehörig geröstet worden sind und die verschiedenen nicht bleiischen Schlacken.

II. Classe. Kupferhaltige Materien, die Schwefel oder Selen enthalten, jedoch außer dem Eisen keine fremdartigen Metalle. Es gehören dahin das Schwefel- und das Selenkupfer, der Kupferkies und das Buntkupfererz, roh, oder im Großen geröstet; der beim Verschmelzen dieser Erze fallende Stein; das schwefelsaure Kupfer.

III. Classe. Geschwefelte u. s. w. kupferhaltige Materien, die außer dem Eisen verschiedene andere fremdartige Metalle enthalten. Es gehören dahin das arsenik-, antimon-, zinn- und wismuthhaltige Schwefelkupfer, der Bournonit, die Fahlerze, der Vauquelinit, der beim Verschmelzen dieser Erze fallende Stein und die bleiischen Schlacken.

IV. Classe. Verschiedene Legirungen.

1. Substanzen der ersten Classe.

Reiche Materien. — Das Probiren der Substanzen der ersten Classe hat keine Schwierigkeit und giebt sehr genaue Resultate. Wenn die Substanzen nicht sehr arm sind, so wird die Probe durchaus auf dieselbe Weise angestellt, wie die der bleihaltigen oxydirten Materien. Da aber das Kupferoxyd mehr Sauerstoff als das Bleioxyd enthält, so muß man ein stärkeres Verhältniß des Reductionsmittels anwenden. Die Erfahrung hat bewiesen, daß 3 Procent gewöhnlicher schwarzer Fluß stets ausreichen. Nachdem man das Erz gehörig mit dem Fluß vermengt hat, thut man das Gemenge in einen Tiegel, der höchstens nur zu Dreivierteln angefüllt sein darf und bedeckt es mit einer dünnen Schicht von

reinem Fluß. Darauf setzt man den Tiegel in einen kleinen Ofen, der eine Temperatur von 50—60 Pyr. hervorbringen kann, feuert denselben nach und nach an, legt dann einen Deckel auf den Tiegel, umgiebt ihn mit groben Kohlen und setzt eine bewegliche, ohngefähr 3 Fuß hohe Esse darauf, um plötzlich eine starke Hitze zu geben und das Kupfer gänzlich in Fluß zu bringen. Diese starke Hitze braucht jedoch nur eine Viertelstunde zu dauern, obgleich sie nichts Nachtheiliges hat, weil das Kupfer in einer Temperatur von 60° fast noch fix ist. Wenn der Tiegel abgekühlt ist, so zerschlägt man ihn und wenn die Probe gelungen ist, so findet man auf dem Boden einen Kupferkönig, der sich leicht von dem Tiegel und von den Schlacken ablösen läßt.

Arme Materien. — Die von der hüttenmännischen Behandlung der Kupfererze herrührenden Schlacken, können, wenn sie etwas reich sind, auf die beschriebene Weise probirt werden; enthalten sie aber weniger als 0,02 bis 0,03 Kupfer, so kann man dasselbe Mittel nicht mehr anwenden, weil diese geringe Kupferquantität in dem Fluß zurückbleiben oder in sehr kleinen Körnchen damit verbunden oder darin zerstreut sein würde. Wird die Schlacke durch Säuren angegriffen, so muß die Probe auf dem nassen Wege und auf die weiter unten angegebene Weise angefertigt werden; ist sie gar nicht oder schwierig angreifbar, so ist es bequem, die Probe wie eine Eisenprobe zu machen und dann alles im König enthaltene Kupfer auf dem nassen Wege zu bestimmen. Die meisten, von den Säuren unangreifbaren Kupferschlacken, schmelzen in einem Kohlentiegel, in der Hitze von 150° Pyr. ohne allen Zusatz sehr leicht; jedoch erfolgt die Schmelzung noch leichter, wenn man 0,15—0,20 kohlensauren Kalk zuschlägt. Die von den Säuren angreifbaren Schlacken enthalten gewöhnlich viel Eisenoxyd und sind in ihrer Zusammensetzung

den Frischschlacken analog. Wollte man davon die Probe auf dem trocknen Wege machen, so müßte man sie auch mit 0,15—0,20 ihres Gewichts kohlensaurem Kalk vermengen; das Kupfer würde in dem Roheisenkönig vertheilt, und würde, in geringer Menge vorhanden nicht sichtbar sein; man würde es auf dem nassen Wege abscheiden.

Um das Gewicht des Kupfers auf dem nassen Wege zu bestimmen, behandelt man die fein zerriebene Materie mit Königswasser, welches weit mehr Salzsäure als Salpetersäure enthält, oder auch mit Salzsäure allein, wenn dieselbe wirksam genug ist; man dampft sie bis zur Trockne ab, behandelt den Rückstand wieder mit Salzsäure, verdünnt sie mit Wasser, filtrirt sie, um die gallertartige Kieselerde und alle unauflöslichen Substanzen abzuscheiden und präzipitirt das in der Flüssigkeit enthaltene Kupfer. — Die leichteste Art der Präzipitation besteht darin, ein recht reines Stück Eisenblech in die Flüssigkeit zu stecken und sie so lange darin zu lassen, als sich noch Kupfer absetzt. Die Präzipitation kann in der Kälte und in der Wärme erfolgen; in der Kälte findet sie nur langsam statt und erfordert wenigstens 24 Stunden, allein in einer dem Siedpuncte nahe stehenden Wärme ist sie nach einer oder nach zwei Stunden vollendet. In allen Fällen ist es sehr wesentlich, die Flüssigkeit in bedeutender Säuerung zu erhalten, indem man von Zeit zu Zeit Salz- oder Schwefelsäure zusetzt, weil sich außerdem ein unauflösliches Subsalz des Eisens bilden und mit dem Kupfer präzipitiren würde. Wendet man die gehörigen Vorsichtsmaaßregeln an, so erscheint das Kupfer in dünnen Blättchen, die leicht, schön roth und vollkommen rein sind. Man wäscht sie schnell in vielem Wasser, so lange bis die Flüssigkeit nicht mehr durch salpetersaures Silber getrübt wird; man trocknet es auf Filtrirpapier in einer unter dem Siedpunct stehenden Wärme und wägt es. Trock-

nete man es in einer zu starken Hitze bei der Berührung der Luft, so würde es oxydiren, besonders wenn das Waschen nicht mit Sorgfalt ausgeführt worden wäre. Zuweilen ist das gefällte Kupfer mit kleinen Eisenschüppchen vermengt, die sich von dem zum Niederschlagen angewendeten Eisen abgelöst haben; alsdann ist es magnetisch, welches nicht der Fall, wenn es rein ist. Man vermeidet diesen Nachtheil, wenn man Blechtafeln anwendet, die nicht zu dünn sind und wenn man den Niederschlag in der sehr sauer gehaltenen Flüssigkeit fleißig umrührt. Man bestimmt das Gewicht des Kupfers noch genauer als durch das Eisen, wenn man zur Präzipitation geschwefeltes Wasserstoffgas anwendet. Durch das letztere Reagens kann man die kleinsten Spuren erkennen; man muß sich seiner bedienen, wenn man sehr arme Materien zu untersuchen hat. Alsdann muß man, so oft dies nur geschehen kann, die Auflösung in Salzsäure und nicht in Königswasser ausführen, um die Überoxydirung des Eisens zu bewirken; denn wenn dieses Metall im Maximum oxydirt ist, so wird es durch das geschwefelte Wasserstoffgas auf das Minimum zurückgeführt und es entsteht ein Absatz von Schwefel, welcher die Erkennung geringer Spuren von Schwefelkupfer verhindert. Nachdem dies gewaschen worden ist, trocknet und röstet man es in einer kleiner Platin- oder Porzellanschale und wenn sein Gewicht gering ist, so sieht man den Rückstand von der Röstung als reines Oxyd an.

2. Substanzen der zweiten Classe.

Die kupferhaltigen Substanzen dieser Classe sind entweder geschwefelte oder schwefelsaure. Wir wollen zuvörderst diese letztern untersuchen.

1) Schwefelsaure Substanzen. — Das schwefelsaure Kupfer giebt mit den reducirenden Flüssen sehr reines Kupfer und eine Schlacke, welche ein doppeltes Sulfuret mit

einer Basis von Alkalimetall und Kupfer giebt. Das Verhältniß des Schwefelkupfers ist um so größer und folglich das Verhältniß des Kupfers um so geringer, bis zu einem gewissen Puncte, daß man mehr von dem Reductionsmittel anwendet. Schmilzt man aber das Sulfat mit einem alkalinischen Fluß, der nur das durchaus nothwendige Quantum von dem Reductionsmittel enthält, um das Kupferoxyd metallisch darzustellen, so reducirt sich das ganze Metall wirklich und die Schlacke enthält nur Schwefelsäure und kein Schwefelmetall. So hat man durch Versuche gefunden, daß das neutrale wasserfreie Sulfat giebt: 1) Mit 5 Procent gewöhnlichem schwarzem Fluß, 0,27 Gaarkupfer (ohngefähr Zweidrittel von dem, welches es enthält), und eine schwarze, krystallinische sehr schwefelreiche Schlacke. 2) Mit etwas weniger als 2 Procent von demselben Fluß, 0,37 Kupfer und eine hellgraue, sehr wenig schwefelreiche Schlacke. Gebraucht man nur 1 Theil schwarzen Fluß, so giebt es nicht Kohle genug, um alles Oxyd zu reduziren und alsdann erhält man 0,12 bis 0,14 metallisches Kupfer umgeben von einer rothen, glasigen, undurchsichtigen Schlacke, bestehend aus Kupferoxydul und Alkali und darüber her eine Schicht von geschmolzenem, krystallisirtem, farblosem und schwefelsaurem Kali. Man ersieht aus dem Gesagten, daß man, um alles Kupfer aus einem Sulfat auf dem trocknen Wege zu gewinnen, man durch Versuche das Verhältniß des reducirenden Flusses, welcher das höchste Resultat giebt und welcher zu gleicher Zeit Schlacken hervorbringt, die nicht merklich schwefelhaltig sind, bestimmen muß.

Da das schwefelsaure Kupfer durch die Wärme gänzlich zersetzt wird, so besteht ein viel sichereres und bequemeres Mittel, um die Probe davon zu machen darin, es in der Weißglühhitze, in einem Platintiegel, den man von Zeit zu

Zeit aufdeckt, damit die Dämpfe leichter entweichen können, so lange zu calciniren, bis sich keine schweflichtsauren Dämpfe mehr entwickeln. Der Rückstand enthält dann nichts als Oxyde, und wenn man dieselben mit der dreifachen Gewichtsmenge schwarzem Fluß vermengt, so gewinnt man das metallische Kupfer.

Man könnte auch, um eine schwefelsaure kupferhaltige Materie zu probiren, dieselbe in einem Thontiegel mit 1 bis 2 Theilen kohlensaurem Natron schmelzen, die geschmolzene Materie in einen Einguß gießen, sie stoßen und sie von Neuem in demselben Tiegel schmelzen, nachdem man sie vorher ohngefähr mit ihrem eigenen Gewicht schwarzem Fluß vermengt hat. Durch das Schmelzen mit dem kohlensauren Natron würde das schwefelsaure Kupfer zersetzt werden, es würde sich schwefelsaures Natron und Kupferoxydkali bilden und letzteres würde alsdann durch den schwarzen Fluß reducirt werden, ohne daß sich Schwefelkupfer bilden könnte.

2) Geschwefelte Materien. — Geschwefelte kupferhaltige Materien probirt man auf den Stein oder auf Kupfer. Die Probe auf den Stein ist das, was man ein Rohschmelzen nennt; sie hat den Zweck, das Verhältniß der Schwefelmetalle und der Gangarten, die eine kupferhaltige Substanz enhält, kennen zu lehren und folglich auch zu zeigen, welches Quantum Kupferstein ein Erz bei einem Rohschmelzen im Großen geben kann.

Die Probe auf den Stein ist einfach und leicht; sie beschränkt sich darauf, die Materie mit einem Reagens zu schmelzen, welches im Stande ist, das Schmelzen der Gangart zu bezwecken und die keine zersetzende Einwirkung auf die Sulfurete hat. Kein Fluß erfüllt diese Bedingungen besser als der Borax. Mit gleichen Theilen verglastem Borax schmelzen alle zu probirenden Substanzen in einer Temperatur von 60° Pyr. sehr gut. Man wendet gewöhnlich zu diesen Arten von Proben Tiegel ohne Futter an, allein alsdann ist eine

große Vorsicht erforderlich, um nichts von dem Stein zu verlieren, weil er an dem Tiegel festhängt und sehr zerbrechlich ist. Man vermeidet dies, wenn man einen Kohlentiegel anwendet, welches fast unerläßlich ist, sobald die Materie arm ist.

Wollte man als Flußmittel nur dieselben Substanzen anwenden, deren man sich im Großen bedient, des Kalks, Schwerspathes, Quarzes, so müßte man die Probe in einem Kohlentiegel in der Temperatur von 150° Pyr. machen und genau wie bei einer Eisenprobe verfahren.

Es ist wesentlich zu bemerken, daß der Stein in allen Fällen nur aus Schwefelmetallen im Minimum besteht, während sie in dem Erz in einer höhern Schwefelungsstufe vorhanden sein können. Es wird dann während der Schmelzung eine gewisse Quantität Schwefel sublimirt und man kann alsdann das Gewicht der Gangarten nicht nach der Differenz des Gewichts von dem Stein bestimmen.

Verfährt man auf dem nassen Wege, so kann man das Verhältniß der Gangarten und folglich das des Steins leicht bestimmen; allein man kann nicht das Verhältniß des Steins folgern, welches aus einem Rohschmelzen hervorgehen würde, weil, wenn die Beschaffenheit der Schwefelmetalle nicht bekannt ist, man nicht weiß, wie viel Schwefel sie beim Schmelzen verlieren können. Verbindet man die beiden Methoden, so erlangt man eine vollständige Kenntniß von der Beschaffenheit der zu probirenden Substanz. Um die Probe auf dem nassen Wege anzustellen, behandelt man die pulverisirte Materie mit Essigsäure, die nur die kalkige Gangart auflöst, trocknet und wägt sie; darauf kocht man den Rückstand mit Königswasser, wäscht ihn, röstet ihn, um den Schwefel zu verbrennen, wägt die steinigen, unangreifbaren Gangarten, aus denen der letzte Rückstand besteht und erhält das Verhältniß des metallischen Theils durch Differenz.

Bei dem Gesagten ist jedoch vorausgesetzt worden, daß die zu probirende Materie keine bemerkbare Quantität von Kupfer- und Eisenoxyd enthalte. Im entgegengesetzten Fall würde man, da sich diese Oxyde in dem Königswasser oder in der Essigsäure auflösen, das wirkliche Verhältniß der Schwefelmetalle auf die angegegebene Weise nicht erlangen können. Noch weniger könnte dies Verhältniß auf dem trocknen Wege bestimmt werden; jedoch würde man das genaue Verhältniß des im Großen darstellbaren Steins erlangen können und dies ist eigentlich die wesentliche Sache. Schmelzt man das Erz in einem Kohlentiegel mit Borax oder mit jedem andern nicht entschwefelnden Fluß, so würde der Stein aus Schwefelmetallen und aus solchen Metallen bestehen, die von den durch Cementation reducirten Oxyden herrühren.

Das Probiren der geschwefelten Materien auf Kupfer, erfordert nothwendig eine Röstung und zwar eine so sorgfältige, daß nach dieser Operation weder Schwefel noch Schwefelsäure in dem Erz zurückbleibt, indem sonst bei der darauf folgenden Schmelzung mit einem reducirenden Fluß, die Schlacken eine gewisse Quantität Kupfer zurückhalten würden. Alle andern Prozesse, die man anzuwenden versucht hat, waren erfolglos oder so schwierig, daß man sie nicht gewöhnlich gebrauchen konnte. Das Vorhandensein des Eisens, dessen Sulfuret eine sehr große Verwandtschaft zu dem Schwefelkupfer hat, war ein nur sehr schwer zu übersteigendes Hinderniß.

Wie sich das Schwefelkupfer zu den kohlensauren und ätzenden Alkalien und zu dem Salpeter verhalte, haben wir schon gesehen. Mit dem Salpeter kann man, obwohl schwierig, alles Kupfer darstellen, jedoch muß man durch wiederholte Versuche das Verhältniß des Reagens, welches das Maximum des Productes giebt, bestimmen. Das mit einem Gemenge von einem kohlensauren Alkali und metallischem Eisen geschmol-

zene Schwefelkupfer läßt eine gewisse Quantität Kupfer fahren; jedoch scheint es, daß dieselbe nicht Dreiviertel von dem ganzen Kupfergehalt des Sulfurets übersteigen könne. Man erhält das Maximum, indem man 4 Theile kohlensaures Natron und 0,30—0,40 Eisenfeilspäne anwendet. Die Schlacken sind schwarz und gleichartig.

Der Kupferkies wird durch die kohlensauren Alkalien zersetzt, ohne aber Kupfer zurück zu lassen. Es bildet sich eine gleichartige schweflichte, schwarze und krystallinische Schlacke, die Schwefelalkali, Schwefeleisen, Schwefelkupfer und Eisenoxyd enthält. — Mit schwarzem Fluß entsteht eine sehr flüssige, gleichartige, krystallinische und metallartige Schlacke, in der man nicht die geringste Spur von Kupfer findet. Das Resultat ist dasselbe, wenn man Eisen hinzusetzt, welches gänzlich in der Schlacke vertheilt bleibt.

Der Kupferkies wird von dem Salpeter leicht angegriffen, und mit Hülfe dieses Reagens kann man nach Belieben entweder Schwefel- oder metallisches Kupfer gewinnen. Um aber zum Zweck zu gelangen, muß man es versuchen, das passende Verhältniß des Salpeters aufzusuchen, welches aber keine zweckmäßige Probirmethode sein kann. Damit die Schlacke recht flüssig ist und damit die metallische Materie sich abscheiden und zu einem Könige vereinigen kann, muß man zu dem Salpeter eine gewisse Quantität kohlensaures Alkali und Borax setzen. Mit 1 Theil Salpeter, 2 Theilen kohlensaurem Natron und 1 Theil Borax giebt reines Kupferkies 0,36 bis 0,46 Schwefelkupfer und mit der doppelten Salpetermenge ohngefähr 0,30 Gaarkupfer.

Die Röstung des reinen oder mit Schwefeleisen verbundenen Schwefelkupfers ist eine leicht ausführbare Operation; die einzige erforderliche Sorgfalt besteht darin, die Hitze einige Augenblicke zu mäßigen, um ein Zusammen-

backen zu verhindern; sobald sich aber eine gewisse Quantität Oxyd gebildet hat, kann man die Hitze bis zur dunkeln Rothglühhitze steigern, ohne jenen Nachtheil befürchten zu dürfen. Man muß die Materie beständig umrühren, um nach und nach alle Theilchen in Berührung mit der Luft zu bringen. Ist die Röstung etwas weiter vorgeschritten, so ist es gut, die Hitze von Zeit zu Zeit bis zum lebhaften Rothglühen zu erhöhen, um die Sulfurete und Sulfate auf einander einwirken zu lassen und die gegenseitige Zersetzung zu bewirken. Endlich wenn sich gar keine schweflichte Säure mehr entwickelt, so giebt man einige Minuten hindurch eine Weißglühhitze, um die letzten Spuren des Sulfats zu zersetzen. Ist die Röstung mit Sorgfalt ausgeführt, so giebt die mit dem Drei- oder Vierfachen Gewicht schwarzem Fluß geschmolzene Materie fast alles Kupfer, welches sie enthält, und alles Eisen bleibt in der Schlacke zurück, zum Theil im oxydirten und zum Theil im metallischen Zustande, aber sehr zertheilt. War aber die Röstung unvollkommen, so bleiben die Schlacken schwefelhaltig und es bleibt gebundenes Kupfer in ihnen zurück.

Ist die kupferhaltige Materie arm und enthält sie viel Eisen, so sind die bei der Probe erfolgenden Schlacken immer teigig und wenn man auch noch soviel Sorgfalt angewendet hat, so bleiben doch immer einige kleine Kupferkörner darin zurück, deren Gewicht sich auf 0,02—0,03 beläuft. Man kann diesen Verlust veringern, wenn man zu dem schwarzen Fluß ohngefähr 1 Theil Borax setzt, um die Schlacken flüssiger zu machen, allein es ist in diesem Falle vorzuziehen, das Kupfer auf dem nassen Wege darzustellen, indem man es in Königswasser auflöst und es, auf die oben angegebene Weise, durch Eisenblech niederschlägt. Das Verfahren auf dem nassen Wege ist zum Probiren der Erze der zweiten Classe überhaupt bequemer, als das auf dem trocknen Wege und gewährt über

letzteres solche Vortheile, daß die alten Dokimasten, welche im Allgemeinen große Vorurtheile gegen das Probiren auf dem nassen Wege hatten, dennoch oft riethen, es bei kiesigen Erzen anzuwenden.

3. Substanzen der dritten Classe.

Das Probiren der kupferhaltigen Substanzen dieser Classe auf dem trocknen Wege, geschieht gänzlich auf dieselbe Weise wie das der vorigen Classe. Man röstet sie und schmelzt sie darauf mit 3 Theilen schwarzem Fluß. Man scheidet ebenfalls allen Schwefel und einen großen Theil des Arseniks ab, kann aber das Kupfer nicht rein darstellen. Nach dem Schmelzen mit dem schwarzen Fluß ist dies Metall mit allen andern, in dem probirten Erz vorhandenen Metallen legirt. Um es rein darzustellen, muß man es einer Operation, dem Gaarmachen unterwerfen, die wir beschreiben wollen, wenn wir von dem Probiren der Materien der vierten Classe reden.

Das Rösten der Materien der dritten Classe, erfordert einige Sorgfalt, weil sie gewöhnlich sehr leichtflüssig sind, besonders, wenn sie Blei enthalten; dennoch ist es leicht, das Zusammenbacken zu verhindern, indem anfänglich nur eine mäßige Hitze gegeben und sie nur soweit erhöhet wird, als erforderlich ist, um die schweflichte und die arsenichte Säure zu entwickeln. Zuletzt kann man eine plötzliche starke Hitze geben, um die Sulfate zu zersetzen, jedoch immer mit großer Vorsicht, damit keine Schmelzung oder Erweichung statt finde; ist die Materie bleihaltig, so muß man es gänzlich unterlassen.

Es ist stets vortheilhaft, das Erz vor dem Rösten einem Rohschmelzen zu unterwerfen. Dadurch werden alle Sulfurete auf das Minimum zurückgeführt, es verflüchtigt sich eine große Quantität Arsenik und der Erfolg ist, daß die Röstung

eine kürzere Zeit dauert und weniger Schwierigkeiten hat, weil die Materie durch den Verlust des Schwefels und des Arseniks weit weniger leichtflüssig werden. Das Rohschmelzen muß stets in einem Kohlentiegel vorgenommen werden und immer mit Zusatz von einer gewissen Quantität Borax, auch ist es vortheilhaft in der möglichst höchsten Temperatur zu operiren. Oft ist es auch zweckmäßig Kohlentiegel zur Reduction der gerösteten Materie anzuwenden; in diesem Falle kann man den schwarzen Fluß durch kohlensaures Natron ersetzen und dasselbe nur nach und nach anwenden. Nähme man Tiegel ohne Futter, sowohl zum Rohschmelzen, als zur Reduction, so müßte, wenn die Legirung sehr spröde wäre, wie es gewöhnlich der Fall ist, dieselbe stückweise abgelöst werden, wobei dann leicht ein Theil verloren gehen könnte.

Geschwefelte Materien. — Die geschwefelten kupferhaltigen Materien, mit denen wir uns beschäftigen, geben im Allgemeinen mit dem kohlensaurem Natron oder mit dem schwarzen Fluß schweflichten und alkalinischen Stein, oder Arsenik- oder Antimon- nie aber Gaar-Kupfer. Dagegen können sie, wenn man sie mit Salpeter behandelt, eine gewisse Quantität Gaarkupfer geben. Wir führen als Beispiel die Resultate an, die man mit dem Fahlerz von St. Marie aux Mines (siehe die Analyse der Fahlerze Nro. 1). Dieses Erz verliert bei dem Rohschmelzen 0,25 bis 0,30 seines Gewichts; die sich verflüchtigende Substanz ist Arsenik, welches mit einer geringen Menge Schwefel verbunden ist und der Rückstand sind Sulfurete im Minimum. Der erlangte Stein verliert durchs Rösten 0,27 seines Gewichts; es entsteht dabei, sobald die Hitze wirkt, ein starker arsenikalischer Rauch, welcher nach und nach durch schweflichtsaure Dämpfe ersetzt wird. Das geschmolzene Erz verliert nur 0,05 bis 0,06 bei der Röstung und entwickelt kaum Arsenikgeruch.

Mit weniger als seinem eigenen Gewicht kohlensaurem Natron oder weniger als einem Viertel seines Gewichts schwarzem Fluß, giebt das Erz von Sainte-Marie einen gleichartigen, bronzeartig grauen und sehr krystallinischen Stein. Mit 3 bis 4 Theilen kohlensaurem Natron oder 1 Theil schwarzem Fluß, giebt es höchstens 0,38 Arsenikkupfer, und eine schwarze, schwefelhaltige Schlacke, welche viel Schwefelarsenik, Schwefelantimon und Schwefelkupfer enthält.

Man hat es versucht, daraus das Kupfer als Sulfuret zu gewinnen, indem man es mit kohlensaurem Natron und Schwefel schmilzt; allein das Resultat aller dieser Versuche war eine schweflichte gleichartige, krystallinische und metallisch schwarze Schlacke, mit welcher das Schwefelkupfer gänzlich verbunden war.

Endlich, wenn dasselbe Erz mit einem Gemenge von kohlensaurem Natron und Salpeter geglühet wurde, so gab es nach Belieben Arsenikkupfer, Gaarkupfer oder eine oxydirte Schlacke ohne Stein, je nach dem Verhältniß des angewendeten Salpeters. Vermengt man das Erz mit höchstens 1 Theil Salpeter und 2 Theilen kohlensaurem Natron, um die Verbrennung zu vermindern, so erhält man Arsenikkupfer und Stein. Setzt man den Salpeter in dem Verhältniß von $1\frac{1}{2}$ oder $1\frac{1}{3}$ Theilen zu, so erhält man Gaarkupfer und steigt dieses Verhältniß über 2 Theile, so wird alles oxydirt.

Arseniksaures Kupfer wird vollständig reducirt, wenn man es mit 3 Theilen schwarzem Fluß schmilzt. Es entwickeln sich daraus arsenikalische Dämpfe; dennoch erhält man stets Arsenikkupfer und nie Kupfer.

Wenn man Arsenikkupfer röstet, so entwickelt sich daraus arsenichte Säure und es bildet sich Kupferoxyd und arseniksaures Kupfer. Giebt man von Zeit zu Zeit eine etwas stärkere Hitze, ehe die Operation beendigt ist, so reagiren das

gebildete Arseniet und das noch nicht geröstete Arseniat auf einander und es entsteht arsenigte Säure, die sich sublimirt. Endlich, wenn man, nachdem alles Arseniet durch die Röstung oxydirt worden ist, etwas Kohlenpulver zusetzt und eine lebhafte Rothglühhitze giebt, so entwickelt sich noch arsenichte Säure, die von der Reduction des Arseniats herrührt. Man entfernt auf diese Weise den größten Theil des Arseniks, allein die geröstete Materie hält davon immer eine gewisse Menge zurück und sie giebt mit den reducirenden Flüssen Kupfer, welches nie vollkommen geschmeidig ist.

Vauquelinit. — Dieses Erz schmilzt mit 3—4 Theilen schwarzem Fluß sehr gut. Das Kupfer und das Blei vereinigen sich zu einem einzigen König; die Chromsäure wird auf den Zustand des grünen Oxyds zurückgeführt, welches in der Schlacke zurückbleibt.

Probe auf dem nassen Wege. — Diese ist bei den Substanzen dieser Classe nicht so einfach, als bei denen der vorigen. Man muß sie in Königswasser auflösen, die Auflösung mit Wasser verdünnen, die Flüssigkeit mit Ammoniak übersättigen, das Präzipitat filtriren und mit ammoniakalischem Wasser so lange waschen, bis dieses sich blau zu färben aufhört; alsdann ist alles Kupfer in der Auflösung enthalten. Man siedet die Auflösung, um das überschüssige Ammoniak daraus zu entfernen, übersättigt sie mit Salz- oder Schwefelsäure und fällt das Kupfer durch Eisenblech; jedoch muß bemerkt werden, daß das Kupfer nur dann rein ist, wenn die zu probirende Substanz kein Arsenik enthält. Wir haben auch angenommen, daß kein Silber darin vorhanden sei; wäre dies Metall in bemerkbarer Quantität darin enthalten, so würde es erforderlich sein, die Königswasserauflösung zu filtriren' ehe sie durch das Ammoniak gefällt wird.

4. Substanzen der vierten Classe.

Die kupferhaltigen Materien dieser Classe sind Legirungen, die entweder von hüttenmännischen Operationen, oder von Proben mit den Substanzen der dritten Classe herrühren können. Das Verhältniß des in diesen Legirungen enthaltenen Kupfers kann man auf dem nassen, oder auf dem trocknen Wege bestimmen. Auf dem nassen Wege probirt man sie auf die angegebene Weise, auf dem trocknen Wege wendet man das sogenannte Gaarmachen an.

Das Gaarmachen ist eine dem Abtreiben oder Coupelliren analoge Operation, oder vielmehr ist es eine wirkliche Coupellation des Kupfers, welche den Zweck hat, die Metalle abzuscheiden, mit denen es verbunden sein kann und die alle oxydirbarer als dasselbe sind. Nicht alles Kupfer wird rein dargestellt und seine Gewichtsbestimmung kann nur annähernd geschehen. Dennoch ist die Operation von großem Nutzen, indem, da sie dem Gaarmachen im Großen analog ist, ein Mittel an die Hand giebt, die Menge des reinen Kupfers darzustellen, die man aus einer Legirung durch metallurgische Behandlungen erlangen kann.

Das Gaarmachen des Kupfers geschieht unter der Muffel, da aber dazu ein hoher Hitzgrad erforderlich ist, so muß man einen etwas großen und gut ziehenden Ofen anwenden, weßhalb man wohl eine 3—6 Fuß hohe Aufsatzröhre anbringt, besonders, wenn man Koaks als Brennmaterial benutzt. — Die Gefäße, in denen man das Kupfer unter die Muffel bringt, sind sehr flache Röstscherben, gewöhnlich aber Capellen. — wenn der Ofen das Maximum seiner Hitze erreicht hat und wenn die Capellen gehörig abgeäthmet d. h. durchgeglühet sind, so setzt man den Kupferkönig auf, verschließt die Muffelöffnung eine kurze Zeit hindurch mit großen glühenden Kohlen, die man jedoch zum Theil wieder wegnimmt, sobald das Ku-

pfer geschmolzen ist. Ist es erforderlich, so trägt man eine gewisse Quantität Blei auf die Capelle. Alsdann beginnt das Gaarmachen; das Blei, die legirten Metalle und ein Theil des Kupfers oxydiren sich und bilden eine flüssige Verbindung, die sich an die Peripherie des Metallkornes begiebt und welche die Capelle zum Theil absorbirt. Das Korn scheint eine lebhafte rotirende Bewegung zu machen und es ist stets von einer glänzenden und irisirenden Haut bedeckt. In dem Augenblick, daß das Gaarmachen auf dem Puncte steht, beendigt zu sein, wird die Bewegung lebhafter, und die Haut glänzender; darauf hört sie plötzlich auf, die Haut verschwindet, das Korn wird matt und fest. Diese Erscheinungen bilden den sogenannten Blick; er ist ein Zeichen der Vollendung des Gaarmachens und man kann nun die Capellen aus dem Feuer nehmen. Das gaar gemachte Korn ist mit einer dünnen Rinde von Kupferoxydul bedeckt, die nur schwierig davon zu trennen wäre, wenn man es langsam abkühlen ließe; steckt man aber die Capelle, sobald man sie aus dem Ofen genommen hat, ins Wasser, so kann man dieses Oxyd mit Hülfe eines Hammers gänzlich ablösen. Jedoch zieht man es gewöhnlich vor, das Korn mit ohngefähr 0,07 verglastem Borax zu bestreuen, sobald der Blick erfolgt ist, um die Reinigung der Oberfläche zu erleichtern. Man braucht alsdann nur die noch heiße Capelle in Wasser zu stecken, worauf sich die entstandene Rinde von borsaurem Kupfer bei dem ersten Hammerschlage ablöst. — Man sieht das Kupfer nur alsdann für gut gaar gemacht an, wenn es vollkommen geschmeidig ist, und eine reine rothe Farbe hat.

Um das Gewicht des Kupfers zu erhalten, ist es nicht hinreichend, das Korn wieder zu wägen, weil ein Theil davon, entweder mit den übrigen Metalloxyden, oder mit dem Borax, oxydirt worden ist. Man nimmt annähernd an, daß der

oxydirte Theil des Kupfers den eilften Theil des verschlackten Metallgemisches oder den eilften Theil von dem Abgange, welchen die gaar gemachte Legirung und das zugesetzte Blei erleiden und den siebenten Theil von dem Borax, welcher auf das gaar gemachte Korn gestreuet worden, betrage. Allein diese Annahmen haben nichts Bestimmtes, denn die Quantität des verschlackten Kupfers ist nach der Beschaffenheit der zu verschlackenden Metalle, nach der Temperatur des Ofens und nach andern, nicht gehörig bekannten Umständen verschieden.

Das legirte oder Schwarzkupfer, welches dem Gaarmachen unterworfen wird, enthält entweder Blei, oder ist frei davon. Ist letzteres der Fall, so setzt man ein Zehntel seines Gewichts Blei zu und wiederholt diesen Zusatz, bis das Korn vollkommen rein ist. Um nun die Menge des Kupfers zu berechnen, setzt man dem Gewicht des reinen Korns $\frac{1}{11}$ des Gewichts aller oxydirten Metalle mit Einschluß des Bleies und $\frac{1}{7}$ vom Gewicht des angewendeten Borax zu.

Wenn das Schwarzkupfer mit Blei legirt ist, so enthält es entweder genug, so daß das Gaarmachen ohne weitern Zusatz erfolgen kann, oder es enthält zu wenig, oder endlich zuviel. Im erstern Falle ist nichts hinzuzusetzen; im zweiten setzt man das Blei in Zehnteln zu, bis das Kupfer rein bleibt; im letztern Falle setzt man der geschmolzenen Legirung statt Blei, eine bestimmte Gewichtsmenge sehr reines Kupfer zu, operirt wie gewöhnlich und zieht von dem Gewicht des erhaltenen Korns, nachdem alle Correctionen gemacht worden sind, die zugesetzte Quantität ab.

Man kann das Verhältniß des in einer Legirung enthaltenen Kupfers bestimmen, ohne eine Annahme über die Menge des von dem Blei verschlackten Metalles zu machen, wenn man bei dem Gaarmachen auf die folgende Weise verfährt. Man setzt auf zwei, unter einer gut erhitzten Muffel

neben einander stehenden Capellen 4 Theile reines Blei und sobald dasselbe geschmolzen ist, in die eine Kapelle 1 Theil reines Gaarkupfer und in die andere 1 Theil von der zu probirenden Legirung. Man verfährt bei dem Gaarmachen wie gewöhnlich und wägt die Körner. Das von dem reinen Kupfer herrührende ist schwerer als das andere. Man nimmt an, daß die Gewichtsverschiedenheit die Menge der in der Legirung vorhandenen fremdartigen Metalle angebe und folglich, daß die absolute Menge des oxydirten Kupfers in jeder Capelle gleich sei. Demnach ist es hinreichend zu dem Gewicht des aus dem Schwarzkupfer erlangten Kupferkorns den Verlust zu fügen, welchen das Gaarkupfer erlitten hat, um das Verhältniß des in der Legirung enthaltenen Kupfers zu erhalten. Jedoch ist dieses Verfahren eben so wenig scharf als die vorher angegebenen, weshalb man besser thut, diese anzunehmen. Bei einer reichen Legirung ist die Correction von geringer Wichtigkeit.

Bei dem kupfrigen Blei treibt man zu gleicher Zeit, auf der einen Seite 1 Theil Gaarkupfer mit 4 Theilen reinem Blei und auf der andern mit 4 Theilen kupferhaltigem Blei auf Capellen ab; die zweite Probe hinterläßt mehr Kupfer als die erstere und die Verschiedenheit des Gewichts der beiden erlangten Körner, ist fast gleich der Menge des in dem kupferhaltigen Blei vorhandenen Kupfers.

Die Kupferlegirungen, welche viel Zink oder Zinn enthalten, können nicht durch Gaarmachen probirt werden, weil diese Metalle unschmelzbare Schlacken bilden, die das Korn umgeben und die Einwirkung der Luft verhindern. Man muß zur Untersuchung dieser Arten von Legirungen nothwendig die Analyse anwenden.

Achtzehntes Kapitel.

Vom Antimon.

I. Mineralien.

Die Antimonerze kommen nur in den ältern Gebirgen vor, in denen sie sehr zerstreut sind und nur selten mächtige Lagerstätten (Gänge) bilden.

1) Das Gediegen Antimon,

2) das Antimonoxyd,

3) das Weißantimonerz,

4) das Rothantimonerz, sind nur selten, haben daher nur mineralogischen, aber keinen technischen Werth. Als Antimonerze im eigentlichen Sinn können nur die folgenden beiden Substanzen angesehen werden.

5) Das Schwefelantimon oder Grauantimonerz, das häufigste und gewöhnlichste Erz, das einzige, was allgemein benutzt wird. Es findet sich in prismatischen und pyramidalen Krystallen, blättrig und strahlig; graulichblau, glänzend; spec. Gew. = 4,6. Bestandtheile:

Antimon	73,77	100,00
Schwefel	26,23	

Enthält häufig etwas Gold, seltner etwas Silber.

6) Das Eisenantimonerz (Berthier's Haidingerit und Haidinger's Berthierit) findet sich in drei verschiedenen Gattungen zu Chazelles im Dep. des Puy-de-Dôme, zu An-

glar im Creuze-Dep. und zu Martouret bei Chazelles, und am erstern Orte so häufig, daß er Gegenstand der Gewinnung sein kann, welches jedoch der Fall noch nicht ist. Die Bestandtheile der drei Gattungen sind:

	Chazelles.		Anglar.		Martouret.	
		Atome.		Atome.		Atome.
Schwefelantimon	73,2	4	80,6	4	84,3	4
Schwefeleisen	26,8	6	19,4	4	15,7	3
	100,0		100,0		100,0	

II. Kunstproducte.

Die sich auf das Antimon beziehenden Kunstproducte sind folgende:

1) Geschmolzenes Schwefelantimon; 2) Schlacken von der Behandlung der geschwefelten Erze. — Um das Schwefelantimon von seinen Gangarten zu trennen, zerschlägt man das Erz zur Größe eines Eies höchstens und erhitzt es bis zu einem gewissen Hitzgrade, um das Sulfuret auszusaigern, welches entweder in durchlöcherten Töpfen oder in senkrechten Röhren geschieht. Durch diese Aussaigerung wird ein großer Theil der metallischen Materie, das sogenannte rohe Antimon oder Spießglanz von seiner Gangart getrennt; jedoch bleibt in letzterer noch eine gewisse Quantität hängen, besonders wenn sie durch eine zu plötzliche Einwirkung der Hitze, zerrissen und in Pulver verwandelt wird. Diese Quantität erhebt sich zuweilen auf ein Viertel des Gewichts der Schlacken und selten weniger als ein Zehntel; so daß der Ver-

lust des rohen Antimons im Verhältniß um so größer, je ärmer das Erz ist. Auch die Verflüchtigung des rohen Antimons ist eine Ursache des Verlustes; auch finden sich in den Blasenräumen der Schlacken und an den Wänden der Essen spießige Krystalle von Antimonoxyd und zuweilen Schwefelkrystalle. Endlich veranlaßt die Zerbrechlichkeit der thönernen Töpfe und Röhren auch zuweilen einen bedeutenden Verlust an rohem Antimon. Diese Betrachtungen und der nicht unbedeutende Brennmaterialienaufwand bei dem Aussaigern, führen zu der Annahme, daß eine mechanische Aufbereitung, wie die der Blei- und anderer Erze, ein weit wohlfeileres und sicheres Mittel sein würde, die Antimonerze zu behandeln, als das jetzt allgemein angewendete.

3) Um den Regulus darzustellen, röstet man das Sulfuret oder rohe Antimon in Flammenöfen, und schmilzt die geröstete Materie in Tiegeln mit $\frac{2}{5}$ ihres Gewichts rohem Weinstein, oder mit Kohle, die mit einer starken Auflösung von kohlensaurem Natron getränkt worden, und reinigt sie, indem man die Schmelzung ein- oder zweimal wiederholt. Das im Handel vorkommende reguliniſche Antimon, enthält fast immer etwas Schwefel und Eisen und oft auch etwas Arsenik.

4) Geröstetes Sulfuret. — Diese Substanz ist Antimonoxydul, vermengt mit einer mehr oder weniger bedeutenden Quantität Sulfuret und mit einigen erdigen Materien.

5) Pharmaceutische Präparate. Diese werden hier übergangen, da sie außer dem Zwecke dieses Werks liegen.

6) Legirungen. — Die in den Künsten und Gewerben angewendeten Legirungen des Antimons, sind die, welche es mit dem Blei (s. dieses Metall) und mit dem Zinn (s. dieses) bilden.

III. Probirmethoden.

Wir theilen die antimonhaltigen Materien, die auf dem trocknen Wege probirt werden können, in zwei Classen, in die, welche Oxyde und Chlorete und in die, welche Sulfurete enthalten.

1. Oxydirte Materien.

Da alle Antimonoxyde sehr leicht durch Kohle reducirbar sind, so hat das Probiren dieser Classe von Materien keine Schwierigkeit. Man muß dabei genau auf dieselbe Weise verfahren, wie beim Probiren der bleiischen oxydirten Materien; allein da das Antimon weit flüchtiger als das Blei ist, so muß man die Hitze mit größerer Vorsicht mäßigen und die Tiegel sogleich aus dem Ofen nehmen, sobald als man erachten darf, daß die Operation beendigt sei. Bei gehöriger Vorsicht ist der Antimonverlust unbedeutend, beträgt aber nie weniger als 5 bis 6 Procent. Das Oxydul giebt 0,77 und die antimonichte Säure 0,75 Metall. Die Reduction erfolgt sehr leicht durch Cementation in einem Kohlentiegel ohne Zusatz; wenn aber die zu probirenden Materien mit fremdartigen Substanzen vermengt sind, so muß man einen Fluß zusetzen. Es gelingt gleich gut mit 3 Theilen gewöhnlichem, schwarzem Fluß, mit 1 Theil Weinstein, mit 1 Theil kohlensaurem Natron und 0,15 Kohle, oder mit jedem andern ähnlichen Fluß.

Wenn die zu probirende Materie Eisenoxyd enthält, so wird dasselbe, wenigstens größtentheils, reducirt und es verbindet sich das metallische Eisen mit dem König. Man kennt kein Mittel, um die Bildung dieser Legirung zu verhindern.

Man kann auch auf dieselbe Weise die oxydirten Materien probiren, die eine nur geringe Menge von Sulfuret enthalten, weil, da dieses Sulfuret mit dem schwarzen Fluß die Hälfte des Antimongehaltes giebt, nur sehr wenig in der

Schlacke zurückbleibt. So giebt das gewöhnliche Spießglanzglas auf diese Weise 0,70 und oft mehr Metall.

Das reine Antimon ist weiß, sehr glänzend und hat einen großblättrigen Bruch; allein das Antimon, welches man erhält, wenn man seine Oxyde mit alkalinischen Flüssen schmelzt, ist graulichweiß, wenig glänzend und hat einen körnigen Bruch. Dies rührt von einer gewissen Quantität Kalium her, die mit dem Antimon verbunden ist und die bis 0,05 betragen kann. Diese Quantität ist um so größer, je stärker und dauernder die angewendete Hitze ist; ein neuer Grund, um sie zu mäßigen und die Operation nicht unnütz zu verlängern. Im Allgemeinen kann man bei den Antimonproben das Vorhandensein des Kaliums nicht berücksichtigen; will man aber eine große Genauigkeit erlangen, so muß man die bei der Probe erfolgende Legirung pulverisiren, sie in Wasser werfen und daselbst so lange lassen bis ein Brausen erfolgt; das Kalium oxydirt sich, indem es das Wasser zersetzt, unter Entwickelung von Wasserstoffgas sehr rasch und das Antimon bleibt rein zurück. Enthält es etwas Schwefel und Arsenik, so entwickeln sich diese Substanzen in Verbindung mit dem Wasserstoffgase.

Will man vollkommen reines Antimon darstellen, so muß man sich zuvörderst eine Legirung mit recht vielem Kalium verschaffen, indem man irgend eine oxydirte Materie mit verkohltem Weinsteinsalz glühet, und die Legirung durch Wasser zersetzen. Auf diese Weise ist man sicher, daß aller Schwefel und alles Arsenik durch das sich entwickelnde Wasserstoffgas mit fortgeführt worden sind. Will man das Vorhandensein des Arseniks auffinden, so sammelt man das Gas in 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll großen Cylindern und erhitzt dieselben. Enthält das Wasserstoffgas Arsenik, so setzt sich dasselbe als braunes Hydrat an dem Glase ab, und man bestimmt sein Verhältniß nach der Stärke des Absatzes.

Im Großen reinigt man das Antimon, indem man es geschmolzen einige Augenblicke der Berührung der Luft aussetzt, wodurch alles Kalium verbrannt wird.

2. Geschwefelte Materien.

Man kann die Probe mit dem Schwefelantimon, oder vielmehr die Darstellung des Antimons aus seiner Verbindung mit Schwefel, auf zweierlei Weise bewerkstelligen: 1) Indem man die geröstete Materie mit schwarzem Fluß röstet und schmelzt; 2) indem man das rohe Sulfuret unmittelbar mit Eisen oder mit Eisenhammerschlag, die mit schwarzem Fluß vermengt sind oder nicht, schmelzt.

1) Probe durch Röstung. — Das Rösten des Schwefelantimons erfordert Sorgfalt, da es sehr leichtflüssig und sehr flüchtig ist, eben so wie das Oxyd, welches durch die Zersetzung desselben entsteht. Man muß daher während der ganzen Dauer der Operation nur eine mäßige Hitze anwenden und die Materie fortwährend umrühren, um ein Zusammenbacken zu verhindern. Wenn sich keine schweflichten Dämpfe mehr entwickeln, so ist man überzeugt, daß kein Schwefel mehr zurückbleibt, weil sich nie Sulfat bildet. Man schmelzt darauf geröstetes Sulfuret mit 3 Theilen schwarzem Fluß oder seinem Äquivalent, wie die oxydirten Materien.

Das Eisenantimonerz könnte durch dieses Verfahren nicht probirt werden, denn die geröstete Materie würde eine Gemenge von Antimon- und Eisenoxyd sein. Da nun beide fast gleich reducirbar sind und die beiden Metalle eine große Tendenz, sich zu verbinden haben, so würde mit den reducirenden Flüssen Antimoneisen entstehen und in den Schlacken würde selbst nicht die geringste Spur von Eisen zurückbleiben, wenn das Erz durch die Röstung vollständig entschwefelt worden war.

Aus denselben Gründen würde dies Verfahren noch weniger beim Probiren des gewöhnlichen Schwefelantimons, wenn dasselbe mit Kiesen vermengt vorkommt, angewendet werden können.

2) Probe durch Eisen. — Metallisches Eisen nimmt den Schwefel sehr leicht von dem Antimon weg, selbst in einer geringen Temperatur; da aber das Schwefeleisen und das Schwefelantimon ein wenig verschiedenes specifisches Gewicht haben, so hält es schwer beide Substanzen von einander zu trennen. Um dahin zu gelangen, muß man, wenn die Entschwefelung vollendet ist, eine plötzliche starke Hitze anwenden und die Materie ein Zeitlang recht flüssig erhalten. Man erhält alsdann zwei, ziemlich scharf von einander zu trennende Könige, einen weißen, großblättrigen, den Antimonkönig, an welchem stets eine geringe Quantität Sulfuret hängt und einen bronzegelben, der etwas heller als das gewöhnliche Schwefeleisen ist, da es etwas metallisches Antimon eingemengt enthält. Während der Operation verflüchtigt sich sehr viel Antimon, allein dies scheint ein unvermeidliches Übel zu sein. Schon die alten Probirer kannten dies Verfahren, welches man daher vor einigen Jahren mit Unrecht für neu ausgegeben hat. Man wendet es jetzt in einigen Fabriken, z. B. in England im Großen an, erhält aber im Allgemeinen kein gutes Resultat. Jedoch scheint es uns, daß man es bei gehöriger Vorsicht recht vortheilhaft anwenden könnte. Die erste unerläßliche Vorsichtsmaaßregel besteht darin, dem Sulfuret nur das durchaus nothwendige Verhältniß von Eisen zuzusetzen, um es zu zersetzen. Dieses Verhältniß muß aus 3 Atomen Eisen gegen 1 Atom Schwefelantimon bestehen, weil dies 3 Atome Schwefel enthält und das gewöhnliche Schwefeleisen nur 1 Atom; dies beträgt auf 100 Schwefelantimon 42 Eisen. Setzte man mehr zu, so würde das Antimon, wel-

ches eine starke Tendenz hat, die Rolle des electronegativen Elements zu spielen, sich mit dem Überschuß verbinden und es würde Antimoneisen entstehen, welches zum Theil mit dem König, zum Theil mit dem Stein verbunden vorkäme. Auch ist es nöthig, daß das Eisen nicht verrostet sei, und daß es so zerkleint als möglich angewendet werde; in zu großen Stücken benutzt, würde sich eine gewisse Quantität Schwefelantimon verflüchtigen, ehe die Stücke bis in die Mitte angegriffen worden.

Im Kleinen gewinnt man mittelst des Eisens bis 0,635 reines Metall aus dem Antimonsulfuret; im Großen scheint man bis jetzt höchstens nur 0,55 erlangt zu haben. — Granulirtes Roheisen kann das Stabeisen nicht ersetzen, da der Schwefel bekanntlich wenig Einwirkung auf das Roheisen hat; die Entschwefelung ist unvollkommen und der Stein trennt sich nicht von dem König.

Einer der größten Nachtheile bei der Entschwefelung des Antimons durch das Eisen besteht in der Anwendung einer sehr starken Hitze, um den Stein von dem Regulus zu trennen. Man wird einsehen, daß diese Scheidung weit leichter erfolgen und eine minder hohe Temperatur erfordern würde, wenn der Stein eine geringere Dichtigkeit als das Schwefeleisen haben würde und wenn es zu gleicher Zeit flüssiger wäre. Man kann aber diese beiden Bedingungen erfüllen, indem man dem Gemisch ein kohlen- oder schwefelsaures Alkali zusetzt.

Wir sahen, daß wenn man Schwefelantimon mit kohlensaurem Alkali und Kohle schmelzt, man einen Regulus und eine Schlacke erhält, die im Wesentlichen eine Verbindung von Schwefelantimon und Schwefelalkali ist. Wirft man Eisen in diese noch flüssige Schlacke, so wird fast sogleich al-

les Antimon abgeschieden und die neue Schlacke, welche eben so flüssig als die erstere ist, enthält eine Verbindung von Schwefelalkali und Schwefeleisen. Vermengt man statt dessen das Eisen unmittelbar mit dem Schwefelantimon und mit dem kohlensauren Alkali, so ist das Resultat dasselbe. 100 Theile Sulfuret, 42 Theile metallisches Eisen und 50 Theile kohlensaures Natron, welches mit $\frac{1}{10}$ seines Gewichts Kohle vermengt ist, oder 50 Theile schwarzer Fluß, geben 65—66 König. Mit demselben Verhältniß Eisen, aber mit nur 10 Theilen alkalinischem Fluß, erhält man nur 62 Theile Antimon. In beiden Fällen erfolgt die Schmelzung sehr rasch und ohne Aufblähen und der sehr flüssige Stein trennt sich mit der größten Leichtigkeit von dem Regulus. Wendet man einen Theil alkalinischen Fluß an, so kann man das Verhältniß des Eisens vermindern und es auf 0,25—0,30 reduciren, obgleich das Product immer noch 0,65—0,66 bleibt; wollte man aber das Verhältniß des Flusses auch zu gleicher Zeit auf 0,50 vermindern, so würde man nur 0,56 Antimon erhalten.

Die schwefelsauren Alkalien werden durch die Kohle in einer nicht sehr hohen Temperatur in Schwefelmetalle verwandelt. Indem sich die Sulfurete der Alkalimetalle mit den übrigen Schwefelmetallen verbinden, vermehren sie die Flüssigkeit bedeutend. Auch wenn man zu dem Gemenge des Schwefelantimons und des metallischen Eisens schwefelsaures Natron fügt, welches ohngefähr mit $\frac{1}{5}$ seines Gewichts Kohle zerrieben ist, so trennt sich der König sehr gut und die Schlacken erlangen nach einigen Augenblicken eine große Flüssigkeit. Man muß jedoch bemerken, daß das Vorhandensein des Schwefelalkalis das Product des Königs vermindert, wenigstens wenn man das Verhältniß des Eisens nicht zu gleicher Zeit vermehrt. So erhält man z. B. mit

100 Schwefelantimon,
42 metallischem Eisen,
100 schwefelsaurem Natron und
20 Kohle

nur 22 Antimon und die Schlacke ist metallisch, sehr glänzend und in Nadeln krystallisirt; aber mit

100 Schwefelantimon,
42 Eisen,
10 schwefelsaurem Natron und
2 Kohle

erhält man 60 bis 62 Antimon und die Operation geht sehr leicht und ohne Aufblähen vor sich.

Statt des metallischen Eisens kann man sich auch des reinen Eisenoxyds und selbst jeder andern eisenhaltigen Materie bedienen, vorausgesetzt, daß sie reich ist; allein es ist unerläßlich, zu diesen Substanzen ein alkalinisches Flußmittel und Kohle in einem mehr als hinreichenden Verhältniß zu setzen, als zur Reduction des Eisenoxyds erforderlich ist.

Man kann nicht weniger als 40 Hammerschlag für 100 Schwefelantimon anwenden und wenn man alsdann noch 50—100 kohlensaures Natron und 8—10 Kohle zusetzt, erhält man 56 Antimon; wendet man aber mit 100 kohlensaurem Natron 13 bis 14 Kohle an, so erhält man 65 Antimon. Vermehrt man das Verhältniß des Hammerschlags, so kann man das Verhältniß des kohlensauren Natrons vermindern und erhält dennoch sehr vortheilhafte Resultate. So geben 55—60 Hammerschlag, 10 kohlensaures Natron und 10 Kohle, 58 Antimon; und erhöhet man das Verhältniß des kohlensauren Natrons bis 50, bei bleibenden 10 Kohle, so erhält man 65—66 ja selbst 67 Antimon. Das Schmelzen erfolgt stets sehr ruhig und die Schlacken sind sehr flüssig, krystallinisch, metallisch schwarz und magnetisch.

Wollte man schwefelsaures Natron anwenden, so müßte die Beschickung aus 80 Hammerschlag, 50 schwefelsaurem Natron und 17 Kohle für 100 Schwefelantimon bestehen und man würde 57 Antimon erhalten.

Wenn man Schwefelantimon mit Schmiedeschlacken, welche Eisenoxydulsilicate sind, mit kohlensaurem Natron und Kohle schmelzt, so erhält man einen krystallinischen, großblättrigen und sehr weißen Regulus, der kein Natrium zu enthalten scheint, einen bronzegelben Stein und eine dichte, glasige, schwarze, undurchsichtige Schlacke, die so glänzend wie Gagat ist und in welcher die größte Menge des Alkalis concentrirt werden kann. Diese drei Substanzen werden sehr leicht von einander getrennt.

100 Schwefelantimon,
80 gewöhnliche Schmiedeschlacken,
50 kohlensaures Natron und
10 Kohle,

geben leicht 60 Antimon.

Um das Antimon aus dem Eisenantimonerz darzustellen, müßte man dasselbe wie reines Schwefelantimon behandeln, aber nur $\frac{3}{4}$ von der Quantität des Eisens oder der eisenhaltigen Materien nehmen, welche dieses erfordert. Hat man dagegen ein mit Kiesen vermengtes Schwefelantimon zu probiren, so würde es nothwendig sein, das Verhältniß des Eisens zu vermehren.

Man ersieht aus dem Gesagten, daß man das Antimon auf dem trocknen Wege nur annähernd bestimmen kann, auf der einen Seite, weil dieses Metall, sein Oxyd und sein Sulfuret sehr flüchtig sind und auf der andern, weil es eine große Affinität zu den Alkalimetallen und zu dem Eisen hat. Es ist daher fast unmöglich, das Metall rein darzustellen. Es folgt daraus, daß es selten Nutzen hat, die Antimonerze auf dem trocknen Wege zu probiren. Was nun das Sulfuret be-

trifft, die einzige Gattung, welche man als Erz behandelt, so ist es, sobald es rein vorkommt, ganz unnütz, das Verhältniß des darin enthaltenen Antimons zu untersuchen, weil seine Zusammensetzung nicht verschieden ist; und ist es mit Gangarten vermengt, so erhält man, da dieselben fast immer aus steinigen Substanzen und aus Gangarten bestehen, die von der Salzsäure unangreifbar sind, sein Verhältniß sehr leicht und sehr genau, wenn man das Erz mit dieser Säure behandelt. Zu dem Ende pulverisirt man es, kocht es mit concentrirter Salzsäure, so lange als sich geschwefeltes Wasserstoffgas entwickelt; man gießt es ab, wäscht es in mit Wasser verdünnter Säure, die jedoch noch stark genug ist, daß sie nicht milchig wird, wenn man sie mit der Materie umrührt. Man trocknet darauf den Rückstand, wägt ihn und die Verminderung seines Gewichts giebt das Verhältniß des reinen Schwefelantimons an. Behandelt man auf diese Weise die Schlacken, welche von dem Verschmelzen der geschwefelten Erze herrühren, so ist das Resultat nur annähernd, weil die durch die Hitze in den Zustand des Protosulfuretes zurückgeführten Kiese, sich zu gleicher Zeit mit dem Schwefelantimon auflösen.

Das Antimon ist der Bestandtheil von einer großen Menge von Mineralien, die hauptsächlich Blei, Kupfer, Silber und Nickel enthalten. Man kann bei den verschiedenen, diesen Metallen gewidmeten Capiteln sehen, wie es sich alsdann bei den Operationen des trocknen Weges verhält.

Neunzehntes Kapitel.

Vom Zinn.

I. Erze.

Die einzigen Gattungen, welche das Zinn constituiren, sind das Oxyd und das Sulfuret; allein letzteres ist so selten, daß nur ersteres als Erz betrachtet werden kann.

Das Zinnoxyd oder der Zinnstein findet sich auf Gängen und Stöcken, am häufigsten auf sogenannten Stockwerken, einer Vereinigung verschiedener Trümmer, die sich nach allen Richtungen durchsetzen, in den ältern Gebirgsformationen. Häufig findet man es auch als Geschiebe in den Alluvionen, die aus der Zerstörung jener Formationen hervorgegangen sind, oder in den sogenannten Zinnseifen. Es ist fast immer von Wolfram, Schwefel, Molybdän und Arsenikkies begleitet. — Der bauwürdigen Zinnerzlagerstätten giebt es wenige; die hauptsächlichsten finden sich in Indien, in Chili, Mexiko, in Cornwall, in Spanien, in Sachsen und Böhmen. — Es findet sich krystallisirt, in rechtwinklich vierseitigen Prismen mit vierflächiger Zuspitzung; concentrisch-faserig, derb, in Geschieben; spec. Gew. = 7; schwärzlich- und haarbraun, durchscheinend bis undurchsichtig fettglänzend. Die Bestandtheile sind:

78,67	Zinn
21,33	Sauerstoff
100,00	

jedoch enthält es gewöhnlich Eisenoxyd, Manganoxyd und Tantaloxyd eingemengt.

II. Kunstproducte.

Die sich auf das Zinn beziehenden Kunstproducte, die wir hier betrachten, sind folgende:

1) Zinn des Handels. — Das Banca-, das Malacka- und das englische Kornzinn (Grain-tin). Das gemeine Zinn enthält eine gewisse Quantität Kupfer und Blei und fast immer eine Spur von Arsenik.

Man hat in zwei englischen Zinnsorten, die eine von gewöhnlicher aber guter, die andere von noch gewöhnlicherer und in einer dritten von schlechter Qualität, gefunden:

Zinn	99,76 —	98,64 —	95,00
Kupfer	0,24 —	1,16 —	3,00
Blei .	— —	0,20 —	1,50
Eisen .	Spur —	Spur —	—
	100,00 —	100,00 —	99,50

2) Eisenhaltige Legirungen. — Wenn man die Zinnerze entweder in Flammen- oder in Schachtöfen verschmelzt, so erfolgen eisenhaltiges Zinn und Schlacken, welche viel Eisenoxyd und eine gewisse Menge Zinnoxyd enthalten. Sind diese Schlacken reich, so werden sie wieder durchgeschmolzen (Schlackenverändern) und geben wieder eisenhaltiges Zinn. Das eisenhaltige Zinn wird einer Aussaigerung (dem sogenannten Pauschen) unterworfen und man erhält fast reines Zinn, welches zuerst herausläuft, dann wenig legirtes Zinn und es bleibt auf der Sohle des Ofens eine Legirung zurück, in welcher eine große Quantität Eisen enthalten ist.

Folgendes sind die Resultate von Analysen, die mit dem Erz von Pyriac im Dep. der niedern Loire und mit dem von Altenberg und aus Cornwall vorgenommen worden sind.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Zinn . .	99,5	73,0	97,0	95,0	82,5
Eisen . .	Spur	14,5	2,8	1,2	16,4
Blei . .	0,2	9,9	—	3,0	0,5
	99,7	97,4	99,8	99,2	99,5

	(6)	(7)	(8)	(9)	
Zinn . .	39,0	69,4	31,4	36,2	
Eisen . .	53,6	25,3	62,6	55,6	
Arsenik . .	—	—	—	0,6	
Kobalt . .	—	—	—	4,0	
Wolfram . .	—	1,0	1,6	Spur	
Kohle und Schlacken	7,4	4,3	2,4	—	
	100,0	100,0	98,0	96,4	

(1) bis (6) Verschiedene Zinnsorten von der Behandlung der Erze von Pyriac im Flammenofen. — (1) Das reinste Zinn, welches zu Anfang der Aussaigerung erfolgte, ist von schöner weißer Farbe und geschmeidig. — (2) Zinn vom Ende der Aussaigerung, welches nur durch bedeutende Verstärkung der Hitze auslief; graulichweiß, sehr hart, fähig gewalzt werden zu können, aber wenig biegsam, zerspringt leicht; sehr magnetisch. — (3) Zinn von dem Verändern der Schlacken aus dem Flammofen im Schachtofen; sehr magnetisch. — (4) Zinn vom Verschmelzen der Dörner im Schachtofen; grau, hart und wenig biegsam; sehr magnetisch. (5) Legirung, welche auf der Sohle des Flammofens nach dem Aussaigern zurückbleibt (die sogenann-

ten Härtlinge). Sie enthält fast 2 Atome Zinn auf 1 Atom Eisen. Man sieht aus diesen Resultaten, daß fast alles Blei, welches die Legirung ursprünglich enthält am Ende der Aussaigerung ausläuft. Das Blei, welches sich in dem Erz von Pyriac findet, rührt von den Kugeln her, die auf Meeresvögel abgeschossen worden waren und welche die Wogen mit dem reichen Sand an den Strand gespühlt hatten. — (6) Eisenhaltige Legirung, welche auf dem flüssigen Zinn im Stichheerd des Schachtofens, in welchem die Schlacken aus dem Flammofen verändert werden, schwimmt.

(7) Zinn, welches auf der Sohle des Pauschheerdes zu Altenberg liegen bleibt. Es ist schlackig, schwärzlich, an der Oberfläche stark oxydirt, aber von reinem Weiß im Innern.

(8) Massen, welche man rings um den Spurtiegel der Schachtöfen zu Altenberg nach jedem Schmelzen findet. Sie haben das Ansehen des grauen Roheisens und sind so spröde, daß man sie in ein feines Pulver verwandeln kann.

(9) Dörner vom Aussaigern des unreinen Zinnes zu St. Austle in Cornwall; metallisch grau, ähnlich dem weißen Roheisen, sehr spröde, so daß sie zerrieben werden können. Wenn man sie mit Salzsäure behandelt, so verbreitet das sich entwickelnde Wasserstoffgas einen Geruch, welcher das Vorhandensein von Arsenik andeutet und es bleibt eine schwarze, pulverförmige Substanz zurück, welche Arsenikeisen mit etwas Wolfram ist. Der Verlust bezieht sich auf Arsenik.

5) Erze. — Die Zinnerze werden vor dem Verschmelzen gepocht und gewaschen. Da das Zinnoxyd eine große Dichtigkeit hat, so geht bei dieser Operation fast nichts verloren. Die zu Pyriac angestellten Versuche haben bewiesen, daß der bei dem Waschen weggeführte Sand nur 0,01—0,02 Zinn enthalte.

Man wäscht die Zinnerze entweder unmittelbar, oder nachdem sie einer Röstung unterworfen worden sind. Man

röstet die Erze, welche Arsenikkies, Kupferkies ꝛc. enthalten und die Operation hat den Zweck, diese Kiese zu zersetzen und sie in zerreibliche und leichte Oxyde zu verwandeln, welche durch das Waschen sehr leicht abgeschieden werden können, während man die rohen Kiese nur sehr unvollkommen, und nicht ohne einen bedeutenden Verlust an Zinnoxyd, fortschaffen konnte. Das Schwefelmolybdän wird, wie die Kiese, durch die Röstung zersetzt und in Molybdänsäure verwandelt, welche das Wasser gänzlich mit wegführt; allein das Wolfram wird nicht verändert und da es sehr schwer ist, so bleibt es gänzlich in dem gewascheneu Schliech zurück. Demnach findet man fast immer vieles Wolfram in den verschiedenen Producten, die aus der Zugutemachung der Zinnerze erfolgen.

Es sind noch keine vollständigen Analysen mit dem zum Verschmelzen aufbereiteten Zinnerz angestellt worden. Man weiß nur durch Hrn. Manès, daß der Metallgehalt der in Sachsen und Böhmen zu Gute gemachten Schliecke 0,40—0,64 und durch die Herren Dufrénoy und E. de Beaumont, daß die Cornwalliser Erze 0,50—0,75 Zinn enthalten. Die zu Poulaouen verschmolzenen Erze von Pyriac gaben bei der Probe 0,48—0,75 Metall.

4) Schlacken. — Beim Verschmelzen der Zinnerze entweder im Flamm- oder im Schachtofen fallen Schlacken, die sehr viel Zinn zurückhalten, weßhalb man sie ein- oder zweimal in denselben, oder in besonders dazu eingerichteten Öfen durchsetzt, um noch eine gewisse Quantität des Zinnes daraus zu gewinnen. Die weggeworfenen sind nicht unhaltig, allein man kann sie nicht benutzen, weil das daraus gewonnene Zinn so eisenhaltig ist, daß es gar nicht benutzt werden kann. Wir werden jedoch sehen, daß es möglich wäre, eine gewisse Quantität Zinn fast gänzlich rein daraus darzustellen.

Man hat bis jetzt erst wenige Analysen von Schlacken angestellt, deren Resultate folgende sind:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Kieselerde .	41,3	40,0	48,0	34,4	16,0	27,5
Zinnoxydul .	9,0	8,4	2,0	27,4	32,0	6,3
Eisenoxydul	20,5	26,3	6,2	17,6	41,5	48,2
Manganoxydul	11,4	11,1	16,2	3,6	1,7	1,5
Wolframoxyd	—	—	—	2,0	1,0	3,0
Kalkerde .	3,9	3,6	3,2	1,2	3,7	3,4
Talkerde .	0,8	1,0	1,0	2,4	1,7	1,6
Thonerde .	12,8	9,6	22,4	10,0	2,4	8,5
	99,7	100,0	99,0	98,6	100,0	100,0
Produkt der Probe	21,0	23,0	5,0	41,4	57,2	37,5

(1) (2) (3) Schlacken vom Verschmelzen der Erze von Pyriac zu Poulaouen. (1) Schlacken vom Verschmelzen der reichen Erze im Flammofen; gut geschmolzen, sehr blasig, etwas metallisch schwarz, sehr magnetisch. — (2) Schlacken vom Verschmelzen des armen Sandes im Flammofen; den vorigen ähnlich. — (3) Schlacken vom Durchschmelzen der Schlacken (1) und (2) im Schachtofen. Sie sind glasig, metallisch schwarz und in dünnen Stücken durchsichtig. (4) Schlacken vom Verschmelzen der Zinnerze im Schachtofen zu St. Austle in Cornwall; blasig, graulichschwarz. Wenn man die Erze im Flammofen zu Gute macht, so bleibt auf dem Heerde desselben eine kleine Quantität Schlacken zurück, die dicht sind, ebenen Bruch haben, rauh oder etwas krystallinisch und bräunlich und etwas metallisch schwarz sind. Die reichsten geben bei der Probe 0,45, die ärmsten 0,31 von einer aus Eisen und Zinn bestehenden Legirung. Eine derselben bestand aus:

Eisen . . .	50	100.
Zinn . . .	42	
Wolfram ꝛc.	8	

(5) (6) Schlacken vom Verschmelzen der Zinnerze in Schachtöfen zu Altenberg in Sachsen. — (5) Schlacken aus dem sogenannten Hohofen; schwarz, magnetisch, den Eisenfrischschlacken ähnlich. Sie sind mit einer Menge von Granulirzinn vermengt. — (6) Schlacken aus dem niedrigen Ofen vom Durchsetzen der vorhergehenden Schlacken und der Sauen; dunkelbraun, mit kleinen Zinnkörnern. Man wirft sie weg, nachdem man die Körner durch Waschen abgeschieden hat. Von dem analysirten Stück blieben 0,04 auf dem Siebe zurück. Die Könige, welche beim Probiren aller Zinnschlacken erfolgen, sind Legirungen von Zinn und Eisen, die fast auch immer Wolfram enthalten. Diese Legirungen sind graulichweiß, krystallinisch, magnetisch und sehr spröde. (Siehe weiter unten).

Bemerkungen über die Zugutemachung der Zinnerze. — Die Zugutemachung der Zinnerze hat einige Schwierigkeiten. Im Wesentlichen bestehen sie aus Zinnoxyd, Eisenoxyd und Kieselerde. Das Zinn und das Eisen haben große Neigung, sich zu verbinden; da aber ihre Oxyde nicht gleich leicht reducirbar sind, so gelangt man zu ihrer Scheidung, wenigstens größtentheils, indem man die Erze, in einer gewissen Temperatur und in einer Zeit, die hinreichend ist, um einen großen Theil des Zinnes zu desoxydiren, mit Kohle in Berührung bringt. Die Schlacken sind Eisen- und Zinnoxydul-Silicate, in denen das Eisen vorherrscht. Man setzt sie durch denselben Ofen, in denen man die Erze verschmolzen hat, allein in einer etwas höhern Temperatur, so daß sie flüssiger werden und die Zinnkörner sich davon abscheiden können. Um darauf aus den neu gefallenen Schlacken eine neue Quantität Zinn darzustellen, schmelzt man sie langsam in

einem niedrigen Ofen und folglich in einer weit niedrigern Temperatur als die Erze. Durch die Wirkung ihrer langen Berührung mit der Kohle, wird eine gewisse Quantität Zinnoxyd reducirt. Der größte Theil des Eisenoxyds wird durch seine Verwandtschaft zu der Kieselerde in der Schlacke zurückgehalten, allein es reducirt sich auch ein bedeutender Theil davon, so daß die dargestellte metallische Materie stets eine Legirung ist. Wendete man eine höhere Temperatur an, so würde man weit mehr von der Legirung erhalten haben, allein dieselbe würde auch mehr Eisen enthalten und es könnte selbst der Fall sein, daß man aus derselben mittelst der Saigerung nur sehr wenig Zinn erhielte. Die letzten Schlacken enthalten auch noch sehr viel Zinnoxyd, allein man kann es auf die gewöhnliche Weise nicht darstellen, da das Eisenoxyd zu vorherrschend ist und sich davon mehr als von dem Zinnoxyd reduciren würde. Könnte man die Legirung benutzen, so müßte man die Schlacken, die jetzt weggeworfen werden, mit einem Zuschlag in Hohöfen auf dieselbe Weise verschmelzen, wie die Eisenerze.

Man sieht daher, daß man nicht, wie man es glauben könnte, durch eine stufenweise Erhöhung der Temperatur dahin gelangt, das größte Verhältniß des Zinnes aus den Schlacken darzustellen; sondern daß dieselben mitten in Kohlen in einer fast constanten Hitze geschmolzen, in jedem Augenblick einen Theil der Oxyde, welche sie enthalten, fahren lassen. Sie verwechseln demnach in jedem Augenblick die Zusammensetzung, so daß sich ihre Bestandtheile nun zufällig in einem atomistischen Verhältniß finden.

Das Wolfram durch das Schmelzen in den Zustand des Oxyduls zurückgeführt, bleibt mit Kieselerde ꝛc. verbunden, in den Schlacken zurück. Es verhält sich wie das Eisenoxyd, scheint aber etwas leichter reducirbar zu sein.

Wenn man die weggeworfenen Schlacken mit einer, zu ihrer gänzlichen Reduction nicht hinreichenden Kohlenmenge erhitzt, so erhält man eine Legirung, die viel Eisen und Wolfram und Zinn enthält, von welchem man aber nicht die geringste Menge durch Aussaigerung gewinnen kann.

Wir haben durch Erfahrung bewiesen, daß das Eisen die Eigenschaft besitze, von den Schlacken ein hinreichend bedeutendes Verhältniß gänzlich reines Zinn abzuscheiden. Die Schlacken, welche aus den Cornwalliser Flammöfen kommen und weggeworfen werden, da sie schwefelig sind und nur 0,13 Zinnoxyd enthalten, mit einem Zehntel ihres Gewichts kleinen Stückchen Eisendraht geschmolzen, geben 0,07 reines Zinn und eine neue, sehr flüssige rothbraune Schlacke. Es ist wahrscheinlich, daß man dieses Mittel im Großen, im Flammofen anwenden könnte und daß es Vortheile gewähren würde, besonders, wenn man statt des Stabeisens Roheisen zu der zinn- und eisenhaltigen Legirung setzen könnte, wie es wahrscheinlich erscheint.

III. Probirmethoden.

Die zinnhaltigen Materien, die man auf dem trocknen Wege zu probiren hat, enthalten sämmtlich das Zinn im oxydirten Zustande: Es sind rohe und zum Verschmelzen aufbereitete Erze und Schlacken jeder Art. Wir glauben aber auch, daß es nöthig sei, die Mittel kennen zu lehren, um die gewöhnlichsten Legirungen zu probiren und zu analysiren.

1. Oxydirte Substanzen.

Obgleich das Zinnoxyd in der Weißglühhitze durch die Kohle vollständig reducirbar ist, so hat es doch eine solche Verwandtschaft zu der Kieselerde, so daß, wenn es mit derselben vorkommt, es wenigstens nicht anders gänzlich reducirt werden kann, als in der höchsten Temperatur eines Wind-

ofens; weshalb man auch alle Zinnproben, wie die Eisenproben, in einer Hitze von ohngefähr 150° anstellen muß.

Niedrige Temperatur. — Wenn man eine zinnhaltige Substanz mit einem reducirenden Fluß, in einer Temperatur von 50—60° Pyr. schmelzt, so erhält man daraus eine gewisse Quantität Zinn, wenn die Substanz reich; es bleibt aber in den Schlacken ein um so größeres Verhältniß zurück, je ärmer die Materie ist und je mehr Fluß man anwendet, so daß es der Fall sein könnte, daß Erze, die noch reich genug wären, um mit Vortheil im Großen zu Gute gemacht zu werden, im Kleinen gar kein Zinn gäben, wenn man sie auf diese Weise probiren wollte. Jedoch war dies das Verfahren der meisten alten Probirer: Schlüter schmolz in der Temperatur einer Bleiprobe mit 6 Theilen rohem oder 4 Theilen schwarzem Fluß und ½ Theilen Harz. Cramer bediente sich des schwarzen Flusses; Bergman wendete 2 Theile Weinstein, 1 Theil schwarzen Fluß und ½ Theil Harz an; andere vermengten 2 Theile schwarzen Fluß mit ½ Theil Borax und ½ Harz, oder 1 Theil Borax und 1 Theil Pech.

Wir selbst haben über diesen Gegenstand einige genaue Versuche angestellt, deren Resultate wir hier mittheilen wollen.

Reines Zinnoxyd giebt mit 4 Theilen schwarzem Fluß in einem bloßen Tiegel 0,72 Metall und mit ½ kohlensaurem Natron in einem Kohlentiegel 0,76. Man erhält wahrscheinlich deswegen weniger Metall in einem ungefutterten als in einem mit Kohlenstaub ausgefuttertem, weil das Alkali des Flusses, welches den Thon des Tiegels angreift, ein Silicat bildet, welches eine gewisse Quantität Zinnoxyd gebunden enthält.

Ein Erz, welches 0,70 metallisches Zinn enthält, gab 0,62 mit ½ Theil kohlensaurem Natron in einem Kohlentiegel, 0,51 mit ½ Theil Boraxglas, ebenfalls in einem Kohlentiegel,

0,57 mit 4—8 Theilen schwarzem Fluß, 0,60 mit 3 Theilen Weinsteinsalz oder ½ Theil kohlensaurem Natron und ⅙ Kohle in einem ungefutterten Tiegel. Es ist, wie man sieht, vortheilhaft, viel Kohle und wenig Fluß anzuwenden.

Die folgenden Gemenge desselben Erzes und des pulverisirten Quarzes

Erz .	10	— 10	— 10	— 10	— 10
Quarz	2,5	— 6,6	— 10	— 15	— 30

mit dem Vierfachen ihres Gewichts schwarzem Fluß geschmolzen, haben gegeben: — Das erstere 0,52 Zinn, — das zweite 0,43, — das dritte 0,28, — das vierte 0,10, — und das fünfte nichts. Die Schlacken mußten $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{16}$ Zinnoxyd zurückhalten und um so mehr, je kieselhaltiger sie waren.

Die bei der hüttenmännischen Behandlung der Erze gefallenen Schlacken geben noch weniger etwas mit dem schwarzen Fluß. Es folgt daraus, daß diese Art des Probirens sehr mangelhaft sei und daß man sie nie anwenden muß, wenn man die Quantität des Zinnes bestimmen will; wogegen man sie sehr nützlich gebrauchen kann, wenn man aus einem Erz blos das stärkste Verhältniß reines Erz darstellen will. Wenn man mit einer großen Quantität operirt, so muß man folgendes Verfahren anwenden. Man reducirt das Erz zu einem feinen Pulver, vermengt es mit ohngefähr $\frac{1}{10}$ seines Gewichts Kohle und setzt es 1 oder 2 Stunden in einem Kohlentiegel einer starken Weißglühhitze aus; es verwandelt sich in eine körnige und sandige metallische Masse, die man zerreibt und in einem unausgefutterten Tiegel mit der Hälfte ihres Gewichts kohlensaurem Natron oder Kali schmelzt. Man erhält alsdann einen reinen Zinnkönig, und die fremdartigen Metalle, wie Eisen, Wolfram ꝛc., bleiben mit einer gewissen Quantität Zinnoxyd in den Schlacken zurück. Ein Erz mit einem Zinngehalt von 0,70 hat auf diese Weise leicht 0,55 gegeben.

Hohe Temperatur. — Cramer und nach ihm Klaproth haben die Zinnerze in einer hohen Temperatur probirt, allein ihr Verfahren ist langwierig und umständlich. Sie bildeten aus zwei genau zusammenpassenden Stücken Kohle von Linden- oder Haselholz, die sie mit Eisendraht zusammen verbanden, einen Tiegel, in welchen sie das fein pulverisirte und mit Harz vermengte Erz thaten, die Hohlung mit einem Stück Kohle verschlossen und dann den ganzen Kohlentiegel in einen Thontiegel steckten ꝛc. Jedoch sind die mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel, wie schon bemerkt, den aus zwei Kohlenstücken gebildeten weit vorzuziehen.

Ehe man das Zinnerz probirt, unterwirft man es gewöhnlich, wie man es im Großen macht, einer mechanischen Aufbereitung. Die meisten Dokimasten wollen es auch mit Hinzufügung von einem Fünftel seines Gewichts Kohle geröstet und es darauf durch Abgießen gewaschen wissen, indem man es in einem hohen und engen Gefäß, z. B. in einem Cylinder, umschüttelt, das Wasser nach einigen Augenblicken der Ruhe, abgießt und das Verfahren so lange wiederholt, als die Flüssigkeit trübe bleibt. Diese Operation hat den Zweck, die kiesigen Materien, welche sich mit dem Zinn während des Schmelzens vereinigen, das Gewicht desselben vermehren und seine Qualität verändern würden, abzuscheiden; allein man kann denselben Zweck weit einfacher, weit rascher und weit sicherer erreichen. Da die kiesigen und arsenikalischen Materien sich leicht im Königswasser auflösen lassen, so braucht man nur, um sie fortzuschaffen, das pulverisirte Erz mit einem geringen Überschuß dieser Säure einige Augenblicke sieden zu lassen, die Auflösung mit Wasser zu verdünnen, dann auf das Filtrum zu bringen und sorgfältig zu waschen. Man trocknet darauf das Filtrum, macht die Materie davon los, verbrennt das Papier und calcinirt das Ganze, um eine kleine

Quantität Schwefel zu vertreiben, welche durch die Einwirkung frei geworden ist und mit welcher es vermengt sein kann. Auf diese Weise wird das Erz ganz rein, ohne daß die geringste Spur von dem Zinn verloren gegangen wäre; während es bei dem Waschen fast unmöglich ist, den Verlust mancher Zinnoxydtheilchen, die mit den leichtern Materien durch das Wasser weggeführt werden, zu vermeiden.

Wenn das Erz, entweder durch die Röstung und das Waschen, oder durch Sieden mit Königswasser gereinigt worden ist, so schmelzt man es in einem Kohlentiegel mit einem zweckmäßigen Fluß, in einer Temperatur von 150°, gänzlich so wie Eisenerz. Die Wahl des Flusses hängt von der Beschaffenheit der Gangarten ab. Zwei können jedoch in allen Fällen angewendet werden, nämlich Borax und kohlensaures Natron in dem Verhältniß von höchstens 0,30 bis 0,40. Da der Borax die Eigenschaft hat, jede erdige Materie in Fluß zu bringen, so wird man auch seine allgemeine Anwendbarkeit einsehen. Das kohlensaure Natron kann, obgleich es nicht dieselbe Eigenschaft besitzt, demnach stets als Flußmittel bei dem Probiren der Zinnerze angewendet werden, weil die Gangart derselben stets sehr kieselig ist.

Da aber beide Flüsse flüchtig sind, so haben sie den Nachtheil, daß man die Genauigkeit der Probe nicht controliren kann, weßhalb man sie stets doppelt machen muß. Soll daher die Probe sehr genau sein, so thut man besser, fixe Flüsse anzuwenden, wie bei den Eisenproben. Dieselben können, den Umständen nach, bestehen: 1) Aus sehr kalkigem Erdglase, 2) aus kohlensaurem Kalk und 3) aus einem Gemenge von kohlensaurem Kalk und Dolomit. Hinsichtlich der Anwendung der besten Verhältnisse dieser Flüsse, so hat man nicht dieselben Mittel zu deren Bestimmung wie bei den Eisenerzen, weil das Zinnoxyd, wie seine Gangarten, von den

Säuren nicht angegriffen werden kann. Man kann sie daher nur annähernd, nach dem specifischen Gewicht, nach der Untersuchung der Erze mittelst einer starken Lupe, um die Beschaffenheit und Menge der steinigen Substanzen, mit denen es vermengt vorkommt, zu prüfen, und endlich, indem man einen vorläufigen Versuch mit Borax macht. Einige Zinnschlieche, wie z. B. die von Pyriac, schmolzen ohne Zuschlag, weil sie mit Kalk und Mangan vorkommen.

Die Schlacken, welche bei der Zugutemachung der Erze im Flamm- oder im Schachtofen gefallen sind, schmelzen fast alle ohne Zuschlag, halten aber alsdann ein sehr bedeutendes Verhältniß von Eisen und vielleicht auch von Zinnoxyd zurück. Um den Metallgehalt genau zu bestimmen, muß man, je nachdem sie reich oder arm sind, 0,15 bis 0,30 ihres Gewichts kohlensauren Kalk zusetzen.

10 Gr. Schlacken Nro. 1 . . . . . 10,00 Gr.
ohne Zusatz geschmolzen, geben:
Legirung 1,54 Gr.
Schlacke 7,82 „ } . . . . . 9,36 „
Sauerstoff 0,64 Gr.

Die Legirung ist spröde und enthält zwei Drittel ihres Gewichts Eisen. Die Schlacke ist glasig und bouteillengrün.

10 Gr. von derselben Schlacke . . . . . 10,00 Gr.
2 „ kohlensaurer Kalk = Kalkerde . . . . . 1,12 „
11,12 Gr.

geben: Legirung 2,10 Gr.
Schlacke 8,22 „ } . . . . . 10,32 „
Sauerstoff 0,81 „

Die Legirung ist spröde ꝛc., die Schlacke glasig und blaßgrün.

Die Schlacken Nro. 3 ohne Zusatz probirt, geben 0,05 Legirung in Körnern und eine glasige, durchsichtige, blaßgrüne Schlacke.

10 Gr. Schlacke Nro. 5 . . . . . 10,00 Gr.
ohne Zusatz geschmolzen, geben:

Legirung	5,72 Gr.	
Schlacke	2,86 „	8,58 „
	Sauerstoff	1,42 Gr.

Die Legirung ist graulichweiß, körnig, sehr spröde und enthält gleiche Theile von Zinn, Eisen und Wolfram. Die Schlacke ist glasig und braun.

10 Gr. Schlacke Nro. 6 . . . . . 10,00 Gr.
ohne Zusatz geschmolzen, geben:

Legirung	3,75	
Schlacke	5,12	8,87 „
	Sauerstoff	1,13 Gr.

Die Legirung ist sehr spröde und enthielt 0,15 Zinn und 0,09 Wolfram. Die Schlacke ist glasig, bouteillengrün und hält 0,15 Eisenoxyd zurück.

Außer dem Metallkönig, den man bei einer Probe erhält, findet sich auf der Oberfläche der Schlacke eine gewisse Quantität von Körnern. Um sie zu sammeln, zerstößt man die Schlacke und schlägt sie durch ein seidenes Sieb. Ist das Metall geschmeidig, so bleibt es in kleinen Blättchen auf dem Siebe liegen, ist es aber spröde, so geht es mit dem Schlackenstaube durch. Ist es nun, wie es zuweilen der Fall, magnetisch, so kann man es mit dem Magnetstabe herausnehmen. Kann man jedoch dies Mittel nicht anwenden, so muß man es sehr sorgfältig mit einem Handtroge und mit wenigem Wasser waschen.

Will man untersuchen, wie viel reines, oder durch Pauschen zu reinigendes Zinn aus einer Schlacke im Großen auszubringen ist, so schmelzt man davon eine gewisse Quantität, z. B. 20 bis 30 Gr., mit 0,10 bis 0,15 ihres Gewichts Eisenfeilspänen oder kleinen Eisendrahtstückchen in einem ungefütterten Tiegel und analysirt den König. Man darf übri-

gens annehmen, daß das Zinn fast rein sei, wenn es nicht magnetisch ist, so wie, daß es durch Aussaigern gereinigt werden kann, wenn es geschmeidig ist. Da die bei der Probe fallenden Schlacken sehr eisenreich sind, so greifen sie den Tiegel sehr an und durchdringen ihn oft gänzlich. Um Nachtheile zu verhindern, bringt man das Gemenge in einen sehr kleinen Tiegel, den man verschließt und in einen andern größern Tiegel steckt, der ebenfalls sorgfältig mit einem Deckel verschlossen wird; darauf unterwirft man den Tiegel einer Hitze von 150°, wie bei einer Eisenprobe. Der König bleibt auf dem Boden des kleinern Tiegels.

2. Im Handel vorkommendes Zinn und verschiedene Legirungen.

Auf dem trocknen Wege kann das in einer Legirung enthaltene Zinn nicht bestimmt werden, sondern es kann dies nur durch die Analyse auf dem nassen Wege geschehen. Wir wollen nach und nach die Prozesse beschreiben, die man bei der Analyse der wichtigsten Legirungen befolgen muß.

Eisenhaltige Legirungen. — Da sich Eisen, Wolfram ꝛc. zu gleicher Zeit mit dem Zinn reduciren, so sind die bei den Proben erfolgenden Könige fast immer Legirungen, die man analysiren muß, wenn man die Menge des Zinnes genau bestimmen will. Die Analyse dieser Legirungen ist ziemlich schwierig; man verfährt dabei folgendermassen. Man reducirt die Legirung zu möglichst dünnen Blättchen, wenn sie geschmeidig, oder pulverisirt und zerreibt sie, wenn sie spröde sind; darauf siedet man sie so lange in reiner und concentrirter Salzsäure, bis dieselbe auf den Rückstand zu wirken aufhört. Die Auflösung enthält Zinn und Eisen; man fällt ersteres durch geschwefeltes Wasserstoffgas, sammelt den Niederschlag, behandelt ihn mit Salpetersäure, dampft ihn

bis zur Trockne ab und calcinirt den Rückstand, der dadurch in reines Zinnoxyd verwandelt wird. Man siedet die salzsaure Flüssigkeit, welche das Eisen enthält mit Salpetersäure, um das Metall zu überoxydiren und man fällt das Oxyd durch Ammoniak. Der in der Salzsäure nicht aufgelöste Theil der Legirung ist das Wolfram, welches zuweilen etwas Eisen enthält. Man kann das Verhältniß desselben bestimmen, indem man den Rückstand mit dem Doppelten seines Gewichts Salpeter in einem Silbertiegel glühet und ihn im Wasser wäscht. Das in Wolframsäure verwandelte Wolfram, löst sich auf und das Eisenoxyd bleibt rein zurück.

Wenn die Legirung viel Eisen enthält, so wird sie von der Salzsäure weniger leicht angegriffen, als wenn das Zinn vorherrscht; es ist daher, um sie aufzulösen, nothwendig, die Einwirkung der Salzsäure auf mehre Stunden zu verlängern, wodurch sich ein Theil des Wolframs oxydirt und die Flüssigkeit dunkelblau färbt. In diesem Falle ist es zweckmäßig, die Legirung mit ihrem eigenen Gewicht Zinn und mit einer gewissen Quantität Borax, um sie gegen die Einwirkung der Luft zu schützen, zu schmelzen und alsdann die neue Legirung auf die angegebene Weise zu legiren.

Außer dem Eisen und Wolfram enthalten die Zinnlegirungen zuweilen Arsenik und Schwefel; der letztere entwickelt sich gänzlich als Schwefelwasserstoffgas bei der Behandlung mit der Salzsäure, das Arsenik jedoch nur theilweise als Arsenikwasserstoffgas; der Überschuß bleibt mit dem Wolfram unauflöslich in dem Rückstande zurück. Um die Menge dieser Substanzen zu bestimmen, muß man das Gas in eine Flüssigkeit gehen lassen, die mit Ammoniak übersättigtes, schwefelsaures Kupfer enthält, den sich bildenden Niederschlag von Schwefel- und Arsenik-Kupfer sammeln und ihn analysiren. In diesem Falle ist die Operation verwickelt und kann nur in den

Laboratorien ausgeführt werden, in denen man sich speciell mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt.

Im Handel vorkommende Zinnsorten. — Diese können Kupfer, Blei, Eisen uud Arsenik enthalten. Um das Kupfer und das Blei zu bestimmen, walzt man das Zinn und behandelt es mit reiner Salpetersäure in der Wärme, bis es vollständig oxydirt ist, trocknet es, verdünnt es mit Wasser und calcinirt den Rückstand. Ist derselbe weiß, so besteht er aus reinem Zinnoxyd; enthält er nur etwas Eisen, so hat er eine gelbliche Farbe. Man dampft alsdann die salpetersauren Flüssigkeiten bis zur Trockne ab und calcinirt dann den Rückstand in einer Platinschale von bekanntem Gewicht. Darauf löst man diesen Rückstand wiederum in reiner Salpetersäure auf, fällt das Blei durch Schwefelsäure und darauf das Kupfer durch ein Eisenblech oder durch ein kohlensaures Alkali. Um das Eisen und das Arsenik zu bestimmen, löst man einen andern Theil des Zinnes in Salzsäure auf und verfährt übrigens wie angegeben.

Enthält das Zinn kein Blei, so kann man es auch mit concentrirter Salzsäure behandeln, um das Zinn und das Eisen aufzulösen; allein man muß die Einwirkung der Säure aufhalten, ehe sich alles Zinn auflöst, indem sich das Kupfer sonst auch zugleich auflösen würde. Man wäscht den Rückstand gehörig, behandelt ihn mit reiner Salpetersäure ꝛc. Auf diese Weise kann man durch eine Operation das Kupfer und das Eisen bestimmen.

Die Zinnhändler beurtheilen die Reinheit dieses Metalles auf dreierlei Weise: 1) An dem Laut, den es beim Biegen hören läßt und der um so stärker, je reiner es ist. 2) Indem man Kugeln in einer und derselben Form gießt, so ist diejenige von verschiedenen Zinnsorten die reinste, deren Kugel die leichteste ist. Jedoch giebt dieses Mittel nur sehr

unsichere Resultate und wird daher fast gar nicht mehr angewendet. 3) Das Ansehen der Oberfläche des Zinnes, in dem Augenblick, daß sie erstarrt. Zu dem Ende wird eine gewisse Menge von jeder Sorte, in möglichst niedriger, gleichmäßiger Temperatur in eine halbkugelförmige, $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll weite, Vertiefung ausgegossen und nach dem Erstarren beurtheilt man nach der Farbe und nach dem mehr oder weniger krystallinischen Zustande der Oberfläche die Reinheit; das reinste ist das weißeste, und dasjenige, welches die wenigsten Spuren der Krystallisation zeigt. Diese Probe ist sehr gut und bei einiger Übung kann man die respectiven Qualitäten der Zinnsorten dadurch sehr gut erkennen. Hr. Cauthion, welcher die Zinnfolie für die Spiegelmanufactur zu Paris bereitet, hat gefunden, daß wenn man reines Zinn in Zaine oder in Tafeln ausgießt, dasselbe nach dem Erstarren eine vollkommen glatte Oberfläche, ohne die geringste Spur von Krystallisation zeige, wogegen bei der geringsten Einmischung fremdartiger Metalle, sie sich hin und wieder mit nadel- und sternförmigen Verzweigungen bedecke, die mit der Unreinheit des Zinnes zunähmen.

Zinn und Zink. — Man analysirt die Zinn- und Zinklegirungen sehr leicht, indem man sie mit reiner Salpetersäure behandelt, die nur das Zink auflöst. Man bestimmt das Metall, indem man die Auflösung bis zur Trockne abdampft und den Rückstand in der Rothglühhitze abdampft, um das salpetersaure Zink in Oxyd zu verwandeln.

Zinn und Antimon. — Diese beiden Metalle sind schwierig von einander zu trennen. Man kennt zweierlei Verfahrungsarten, von denen die eine von Hrn. Chaudet, die andere von Hrn. Gay-Lussac herrührt. — Nach Ersterm beginnt man damit, das Verhältniß des Antimons annähernd zu bestimmen; man schmelzt demnach die Legirung mit ihrem

eigenen Gewicht Zinn, wobei man sie sorgfältig mit Kohlen bedeckt, um die Oxydation zu vermeiden; man streckt sie aus, behandelt sie in der Wärme mit concentrirter Salzsäure und man erhält durch das Gewicht des unauflöslichen Theils, das annähernde Verhältniß des Antimons. Man nimmt darauf 100 Theile von der Legirung und schmelzt sie unter einer Kohlendecke mit einer solchen Zinnmenge, daß die neue Legirung nur 0,04—0,5 Antimon enthält, streckt dieselbe aus, zerschneidet sie in kleine Stückchen, die man in einen Kolben thut, Salzsäure von 22° darüber gießt und dieselbe zwei Stunden lang im Sieden erhält, worauf man den, aus reinem Antimon bestehenden, Rückstand wäscht. Wenn die Legirung Blei enthält, so muß man sie mit Sorgfalt strecken, weil sie alsdann wenig dehnbar ist und es ist hinreichend, sie mit der Säure eine Stunde lang sieden zu lassen, um alles Zinn aufzulösen; das Blei löst sich zu gleicher Zeit auf und man stellt es durch Fällung mittelst Schwefelsäure dar. — Hr. Gay-Lussac löst die Legirung in vieler Salzsäure auf, zu der man nach und nach etwas Salpetersäure giebt; darauf steckt er ein Zinnstäbchen in die Flüssigkeit, welches mit Hülfe der Wärme sehr schnell alles Antimon in der Gestalt eines schwarzen Pulvers niederschlägt; den Rückstand wäscht er sorgfältig, trocknet ihn in der Siedhitze und wägt ihn.

Zinn und Blei. — Um die Legirungen von Blei und Zinn zu analysiren, behandelt man sie mit reiner Salpetersäure, welche nur das Blei auflöst. Die Auflösung dampft man, um die überschüssige Säure zu vertreiben, fast bis zur Trockne ab, verdünnt sie mit Wasser und indem man nun Schwefelsäure in die Flüssigkeit gießt, fällt man das Blei als Sulphat.

Zwanzigstes Kapitel.

Vom Zink.

I. Erze.

In den bis jetzt bekannten Erzen, kommt das Zink entweder in Verbindung mit Sauerstoff oder mit Schwefel vor. Das Zinkoxyd ist entweder mit andern Metalloxyden, oder mit Kieselerde, oder mit Kohlensäure verbunden. — Außer den eigentlichen Zinkerzen hat man noch einige Mineralien kennen gelernt, welche in ihrer Mischung Zinkoxyd enthalten; allein theils kommen dieselben nur selten vor, theils können sie im metallurgischen Sinne nicht als Zinkerze betrachtet werden. Dahin gehören der Gahnit (eine Verbindung von Thonerde mit etwa 0,25 Zinkoxyd), der Franklinit (eine Verbindung von Eisen- und Manganoxyd mit etwa 0,17 Zinkoxyd) und die in der neuesten Zeit aufgefundene Verbindung des Selenzinks mit Selenquecksilber.

1) Der Galmei oder das kohlensaure Zinkoxyd kommt nur selten ganz rein, sondern gewöhnlich als ein Gemenge mit andern kohlensauren Verbindungen, mit Thon und mit Eisenocker vor. — Man findet ihn auf gangartigen Bildungen in den Kalksteinen aller Formationen, vom Übergangs- bis zum Jurakalkstein. — Die Resultate von den Analysen folgender Galmeiabänderungen werden über die Zusammensetzung des Erzes nähern Aufschluß geben:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Zinkoxyd .	64,4	60,7	62,2	58,5	28,0	57,4
Eisenoxydul .	—	4,3	0,9	2,5	5,0	4,0
Manganoxydul	—	—	1,9	—	—	—
Kohlensäure und Wasser .	35,4	35,0	35,0	34,0	36,0	34,1
Gangart .	—	—	—	5,0	31,0	4,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Zinkoxyd .	56,4	58,6	38,7	45,2	56,2	22,6
Eisenoxydul .	3,4	—	—	—	—	—
Bleioxyd .	—	2,6	15,9	—	—	10,8
Kalkerde .	—	—	—	—	—	20,2
Talkerde .	—	—	—	—	—	5,6
Kohlensäure und Wasser .	34,2	29,6	27,0	30,6	32,4	34,0
Eisenoxyd .	5,0	5,0	17,3	19,0	2,2	1,4
Manganoxyd	—	—	—	1,0	8,0	—
Gangart .	0,4	3,6	1,0	3,8	1,0	0,7
Gebundene Kieselerde	—	—	—	—	—	1,8
	99,4	99,4	99,9	99,6	99,8	97,1

(1) Galmei aus Wales; krystallinisch, farblos, durchscheinend.

(2) Von Taina am Amourflusse in Sibirien; nierenförmig, durchscheinend, honiggelb, von blättrigem Bruch.

(3) Aus Sibirien; weiß, undurchsichtig, krystallinisch, körnig, mit kleinen länglichen Höhlungen, die mit Eisenoxyd bekleidet sind.

(4) Von Combecave bei Figeac im Lot-Departement mit vielen kleinen Höhlen, gelblichweiß. Er ist von Bleiglanz begleitet und findet sich in kleinen Partieen in einem Lager von magnesiahaltigem Gryphitenkalkstein, der unmittelbar auf dem Steinkohlengebirge liegt.

(5) Von Saurais im Vienne-Depart.; dem von Figeac ähnlich und unter analogen Umständen vorkommend.

(6) Von Ampsin bei Huy in Belgien; höhlig, durchscheinend, graulich, im Ansehen dem Kalzedon ähnlich.

(7) Aus dem Ural in Sibirien; tropfsteinartig, hohl, von krystallinisch gelblichem Bruch.

(8) Aus den östlichen Pyrenäen; derb, ockergelb, mit Bleiglanz vermengt.

(9) Von Montoulin im Hérault-Departement; derb, gelblich, matt, durchscheinende Puncte von Weißbleierz enthaltend.

(10) Von Iserlohn in Rheinpreußen; in zerfressenen, ockergelben Massen. Kommt in Stücken im Bergkalk vor.

(11) Von Iserlohn; in zerfressenen, mattschwarzen Massen, mit dem vorhergehenden vorkommend. Er ist von dem Manganoxydhydrat gefärbt. — Zuweilen ist der Iserlohner Galmei mit Bleiglanz und Weißbleierz vermengt.

(12) Aus dem Gebiet von Tunis in Afrika, wo er auf bedeutenden Lagerstätten vorzukommen scheint.

2) Die Zinkblüthe, ein nicht sehr häufig vorkommendes Erz, das bis jetzt fast nur in Kärnthen, im Gemenge mit Galmei gefunden worden und das reichste Zinkerz ist. Die Bestandtheile der Varietät von Raibel (1) und der von Bleiberg (2) sind nach Karsten, die einer Varietät (3) nach Berzelius:

	(1)	(2)	(3)
Zinkoxyd	72,84	72,75	72,85
Kohlensäure	14,74	14,79	14,94
Wasser	12,30	12,25	12,21
	99,88	99,79	100,00

3) Kieselzinkerz. Auch dieses Erz kommt immer mit dem Galmei vor, jedoch seltner als dieser. Es kommt nur zuweilen in reinem krystallisirten Zustande, gewöhnlich im Gemenge mit Eisenoxyd und Kieselthon vor. Die Bestandtheile sind folgende:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Zinkoxyd	71,3	63,2	66,4	64,7	66,3	5,4	13,8
Kieselerde	25,0	25,6	26,2	25,3	24,9	2,0	5,4
Wasser	—	1,0	7,4	9,5	7,4	0,6	1,6
Kupferoxyd	—	—	—	0,5	—	—	—
Manganoxyd	2,7	—	—	—	—	—	—
Blei- und Zinnoxyd	—	—	—	—	0,3	—	—
Kohlens. Zink	—	—	—	—	1,1	89,0	49,0
Eisenoxyd	0,7	4,8	—	—	—	3,0	7,0
Thon	—	3,4	—	—	—	—	—
Kohlens. Blei	—	—	—	—	—	—	22,0
	99,7	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8

(1) Wasserfreies Kieselzinkerz von Neu-Jersey. (Hr. Keating).

(2) Wasserfreies Kieselzinkerz vom Altenberg bei Limburg zwischen Lüttich und Aachen.

(3) Zusammensetzung des krystallinischen, reinen Kieselzinkerzes, so wie man es im Breisgau und an andern Orten findet.

(4) Kieselzinkerz aus Sibirien; nierenförmig und streifig, von strahligem Bruch; durchscheinend und bläulich, welche Farbe von etwas kieselsaurem Kupfer herrührt.

(5) Von Limburg; ausgewählte Krystalle, farblos und durchscheinend. (Hr. Berzelius).

(6) Ebendaher gewöhnliche derbe, gelbliche Var.; ein Gemenge von Galmei und Kieselzinkerz.

(7) Von Tunis; derb, zellig, von körnigem Bruch, blaßroth, undurchsichtig, mit einigen farblosen und durchscheinenden Partieen geadert und mit Bleiglanzkörnern vermengt.

4) Rothzinkerz, eine seltne, bis jetzt nur bei New-Jersey in Nordamerika gefundene Gattung, die man dort, wegen ihres großen Zinkoxydgehaltes vorzugsweise zur Messingfabrikation anwendet. Die Bestandtheile sind: 88 Zinkoxyd und 12 Manganoxyd.

5) Blende. Dies Zinkerz kommt immer auf Gängen in den ältern, seltener in den Flötzgebirgen vor, und ist gewöhnlich ein sehr unangenehmer Begleiter der Gold- Silber- Kupfer- und Bleierze, weil sich die Blende durch die mechanische Aufbereitung nur sehr unvollständig entfernen läßt. Da sie ein sehr reiches Zinkerz ist, so ist ihre Anwendung zur Messingbereitung sehr vortheilhaft; allein es hält schwer allen Schwefel zu entfernen, der das Messing verunreinigen würde. — Die Zusammensetzung der Blende ergiebt sich aus den folgenden Analysen:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Zink	63,0	63,0	61,5	42,3	55,0	50,2	43,0
Eisen	2,0	3,4	4,0	7,3	8,6	10,8	12,4
Schwefel	35,0	33,6	33,0	25,5	36,2	30,2	28,6
Gangart	—	—	1,5	24,9	—	7,0	14,7
	97,8	99,9	100,0	100,1	98,7	98,3	99,2

(1) Blende von Vienne im Isère-Dep. blättrig, gelblichbraun, durchscheinend; findet sich auf einem Gange im Granit.

(2) Von Bagnères en Luchon; blättrig, braun und undurchsichtig.

(3) Aus England in nier- und röhrenförmigen Stücken, von strahligem Bruch und dunkelgraubraun. Sie umgiebt oft Kerne von Kupferkies. Die Var. von Holzappel hat genau dieselbe Zusammensetzung.

(4) Von Argentière im Ardèche-Depart.: blättrig oder schuppig, braun. Sie imprägnirt einen Sandstein.

(5) Von Chéronies im Charente-Depart. (Hr. Lecanu); blättrig, bräunlichroth, etwas metallisch; zuweilen durchscheinend, am häufigsten aber undurchsichtig.

(6) Von Cogolin im Var-Dep.; blättrig, rothbraun; findet sich auf Gängen im primären Gebirge, und ist von Bleierzen und Flußspath begleitet.

(7) Von Candado bei Marmato in der südamerikanischen Provinz Popayan. (Hr. Boussingault); schwarz, blättrig, nicht magnetisch; findet sich auf einem Goldkiesgange.

II. Kunstproducte.

Diese sind folgende:

1) Das im Handel vorkommende Zink; dies ist nie vollkommen rein; sondern enthält immer eine mehr oder weniger merkliche Menge von Eisen, Blei, Kupfer, Kadmium, Zinn, und oft etwas Schwefel, Arsenik und Kohle. Ist das Zink von guter Qualität, so finden sich diese verschiedenen Substanzen nur in sehr geringer Quantität darin, und es nimmt sie bei der Destillation wieder mit weg, so daß es kein einfaches Mittel es zu reinigen giebt. — Das Zink löst sich um so rascher in den Säuren auf, je weniger rein es ist. — Löst

man das im Handel vorkommende Zink auf, indem man es unter dem Wasser mit Chlorsilber in Berührung bringt, so scheiden sich davon kleine schwarze Krystalle ab, die aus Legirungen von Zink mit verschiedenen Metallen bestehen, Legirungen, die wahrscheinlich blos mechanisch in der Masse verbreitet sind. — Man hat in dem Zink von Iserlohn (1), aus Schlesien (2) und aus China (3) folgende Substanzen gefunden:

	(1)	(2)	(3)
Eisen . .	0,0035 —	0,0028 —	0,0150
Blei . .	0,0030 —	0,0047 —	0,0080
Graphit .	— —	0,0004 —	Spur
	0,0065 —	0,0079 —	0,0230

Das Zink von Iserlohn ist hart und von mittelmäßiger Qualität; das schlesische läßt sich nur mit einiger Schwierigkeit walzen, auch findet man immer etwas Kadmium in demselben, zuweilen bis 0,0020. — Das chinesische Zink ist schlechter als alles europäische.

Dagegen ist das Zink aus der Fabrik des Hrn. Mosselmann zu Lüttich das beste von dem in dem Handel vorkommenden; auch enthält das von erster Qualität keine andern fremdartigen Materien, als etwas Eisen und eine Spur von Blei. Jedoch producirt man zu Lüttich auch Zink von zweiter Qualität, welches ganz von derselben Beschaffenheit ist als das Iserlohner und bis 0,0040 Eisen und 0,0040 Blei enthält. Man hat die Bemerkung gemacht, daß das Zink dieser Qualität die merkwürdige Eigenschaft besitzt in einer gewissen Temperatur dicker, und in einer etwas niedrigern vollkommen flüssig wird. Man hütet sich aber wohl, diese beiden Zinksorten mit einander zu vermischen, wenn man das Metall auswalzen will. Diese verschiedenen Zinksorten bilden sich

unter folgenden Umständen. Um das Metall aufzunehmen, welches in Folge der Reduction der Erze durch die Kohle, in Dämpfe verwandelt worden ist, bringt man an jeder Destillationsröhre zwei Verdichtungsröhren. Die erste Röhre besteht aus Roheisen; das Zink verdichtet sich in körnigen Massen in derselben. Die zweite Röhre besteht aus starkem Blech und wird in die erste gesteckt und durch genaues Ineinanderpassen verdichtet; der sich darin bildende Absatz ist graulich und man löst ihn ab, indem man an die Röhre schlägt. Der größere Theil des Zinks verdichtet sich in der gußeisernen Röhre und dieses Zink ist das bessere; wogegen das sich in der vordern Röhre sammelnde pulverförmige, weil es mit vielem Oxyd vermengt ist, durch Destillation gereinigt werden muß. Diese Destillation geschieht auf dieselbe Weise wie die Erze, allein ohne Zusatz von Kohle, weil dieselbe das eingemengte Oxyd so schnell reduciren würde, daß die sich dadurch entwickelnde Hitze ohnfehlbar das Zerspringen der Röhren zur Folge haben würde. Es erfolgt aus dieser Destillation geschmolzenes Zink von zweiter Qualität und neuer Staub, der bis 0,010 Blei enthält. Dieses Metall wird offenbar durch Verflüchtigung mit fortgerissen und, was merkwürdig ist, daß, obgleich es weit weniger flüchtig als das Zink ist, es sich in dem Theile anhäuft, der sich in der vordern Röhre verdichtet, während das halbgeschmolzene Zink, welches sich in der Röhre absetzt, die unmittelbar an dem Destillationsgefäß angebracht worden, fast nichts davon enthält.

2) Calcinirte und geröstete Erze. — Als Zinkerze wendet man nur, wie schon bemerkt, den Galmei, das Kieselzinkerz und die Blende, an. Man calcinirt den Galmei, um die Kohlensäure zu vertreiben, um ihn mürbe zu machen, damit er sich leichter zerpulvern läßt. Der Galmei von Limburg ohnweit Lüttich enthält calcinirt und durchgebeutelt:

Zinkoxyd	64,7	99,7
Eisenoxyd	8,3	
Kohlensäure und Wasser .	7,2	
Sand und gebundener Kiesel	19,5	

Niemals hat man Bleiglanz in demselben bemerkt; allein weil das daraus gewonnene Zink stets etwas Blei enthält, so muß in dem Galmei eine gewisse Quantität kohlensaures Blei vorhanden sein.

Es ist höchst nothwendig, die Blende zu rösten, um den Schwefel zu vertreiben; man verwandelt sie dadurch in Oxyd, welches man dann wie Galmei reducirt. Die Röstung ist bis jetzt in Flammenöfen ausgeführt, hat keine Schwierigkeiten und wenn es mit Sorgfalt geschieht, so bleibt fast kein Sulfuret unzersetzt zurück. — Zu Kloster in Graubündten hat man, um die Blende zu entschwefeln mit gebranntem Kalk, Steine daraus gestrichen, die man in gewöhnlichen prismatischen Öfen langsam gebrannt, darauf aber die Röstung in Flammöfen, die dicht neben den Reductionsöfen liegen und durch die Flamme derselben erhitzt werden, vollendet. Die geröstete Materie enthält wirklich kein Schwefelmetall mehr, wohl aber 0,10—0,15 schwefelsauren Kalk, der während des Röstens entsteht. Dieses Verfahren gewährt keine Vortheile, der Kalkzusatz ist überflüssig und vermehrt nur die Kosten. Hr. Bergingenieur Varin hat es versucht, die Blende in Stücken, in einem, den Kalkbrennöfen ähnlichen, prismatischen Ofen, zu rösten. Dieses Mittel ist ihm vollkommen geglückt und da es nur sehr wenig Brennmaterial erfordert, weil die Verbrennung des Schwefels fast allein die erforderliche Temperatur unterhält, und da fast gar keine Ausgaben für Arbeitslöhne nöthig sind, so ist es sehr wohlfeil und gestattet eine fast eben so vortheilhafte Anwendung der Blende als des Galmei's. Nach der Röstung sind die Stücke auf eine gewisse

Dicke in Oxyd verwandelt; der geröstete Theil löst sich durch den geringsten Schlag ab und die zurückbleibende unveränderte Blende, muß einer neuen Operation unterworfen werden.

3) Rückstände von der Zugutemachung der Erze. — Um das Zink aus seinen Erzen darzustellen, vermengt man dieselben, nachdem sie calcinirt oder geröstet und in Mühlen in ein sehr feines Pulver verwandelt worden sind, mit Kohlen- oder Koaksstaub und unterwirft das Gemenge in thönernen Röhren, die auf sehr verschiedenartige Weise in mehr oder minder großen Windöfen angebracht worden, einer starken Weißglühhitze. Das freie Zinkoxyd reducirt und verdichtet sich in den äußern Röhren; allein das mit der Kieselerde verbundene und das durch die Röstung nicht entschwefelte Metall, bleiben in den Röhren mit dem Überschuß von Kohle, mit den erdigen Materien ꝛc., mit denen die Erze vermengt waren, in den Röhren zurück. Das Eisenoxyd wird reducirt und findet sich in ungeschmolzenen, metallischen Körnern in den erdigen Rückständen. Diese sind pulverförmig, oder nur wenig zusammengebacken.

Wenn man das Messing unmittelbar aus den Zinkerzen bereitet, so vermengt man sie mit Kohle und mit dem Gaarkupfer und schmelzt das Gemenge in Tiegeln. Das Messing fällt zu Boden und die fremdartigen Materien schwimmen als ein grober Sand auf dem Metallbade. Dieser Sand enthält Eisenkörner, weil es sich nicht mit dem Messing verbindet. Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung einiger Rückstände von der Zinkgewinnung und Messingbereitung:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Zink und Zinkoxyd .	8,6	51,2	—	—
Eisen und Eisenoxyd .	10,0	2,6	7,8	6,8
Zinksilicat . . .	57,5	—	65,5	—
Ungeröstete Blende .	—	—	—	66,8
Blei . . .	Spur	2,0	0,5	Spur
Messing . . .	—	—	2,5	—
Manganoxyd . .	—	0,4	—	—
Sand und Thon . .	19,0	43,4	23,7	23,9
Kohle . . .	4,9	—	—	2,5
	100,0	99,6	100,0	100,0

(1) Sandiger Rückstand aus der Zinkhütte zu Lüttich, in welcher man das Kieselzinkerz von Limburg zu Gute macht.

(2) Sandiger Rückstand aus der Zinkhütte zu Iserlohn, in welcher man den mit Silicat vermengten Galmei (siehe die Analysen Nro. 10 u. 11) zu Gute macht. Dieser Rückstand rührt von einer Operation, die wenig Zink gegeben hatte; es scheint, daß sich das reducirte größtentheil in den Destillationsröhren verdichtet habe.

(3) Sandiger Rückstand aus der Messinghütte zu Jemappes in Belgien, in welcher man gewöhnlich Galmei von Limburg anwendet.

(4) Sandiger Rückstand von einem, in der Messinghütte zu Jemappes mit gerösteter Blende von Pontpeau gemachtem Versuch.

Die Rückstände aus der Hütte zu Kloster, in welcher man die mit Kalk geröstete Blende zu Gute macht, enthalten sehr viel Schwefelcalcium.

4) Sublimate aus den Öfen. — Wenn man Eisenerze, die Zink, entweder im oxydirten oder geschwefelten

Zustande enthalten, in Hohöfen verschmelzt, so wird es verflüchtigt und es bleibt nichts in dem Roheisen zurück. Jedoch wird es nicht gänzlich mit den aus der Verbrennung erfolgenden Gasen, aus dem Ofen geführt; seine Dämpfe verbrennen sich, wenn sie in den Raum gelangen, welcher die letzte Schicht enthält und der periodisch leer ist, und das sich bildende Oxyd setzt sich an den kalten Wänden des obern Theils des Ofenschachtes, 6—10 Fuß unter der Gichtöffnung ab. Der Absatz wächst nach und nach und wird am Ende so dick, daß, wenn man ihn nicht zuweilen abstößt und herausschafft, er entweder den Ofen verstopfen, oder Stücke davon hineinfallen und große Unordnungen anrichten könnten. Man nennt diese Arten von Absätzen Ofenbruch oder Galmei. Man benutzt sie auf Zink oder zur Messingbereitung. Sie sind reicher als die besten Erze, haben aber das Nachtheilige, viel Blei zu enthalten. Der Ofenbruch ist derb, sehr schwer, stark agglomerirt, besteht aus concentrischen warzenförmigen Lagen, ist krystallinisch-körnig und grünlichgrau. Zuweilen bemerkt man darin krystallisirtes Oxyd in regelmäßigen Formen darin. Hin und wieder ist er auch durch Mennige roth gefärbt, oder hält Bleikörner eingemengt.

Das pulverförmige Zink, von dem oben die Rede war, ist mit sehr vielem Oxyd vermengt. Destillirt man es, so bleibt dieses Oxyd in den thönernen Röhren zurück. Es hat eine angenehme grüne Farbe, weßhalb man als Farbe zum Anstrich der Gebäude anwendet. Es ist von gleicher Beschaffenheit mit dem Ofenbruch, wie man aus den folgenden Analysen ersieht.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Zinkoxyd . .	86,6	91,0	87,0	93,5	92,5
Bleioxyd . .	8,8	5,1	4,9	—	1,0
Eisenoxydul .	3,0	1,6	3,6	3,5	3,5
Sand . .	1,0	1,8	3,4	—	3,0
Kohle . .	—	1,0	0,6	1,0	—
	99,4	100,5	99,5	98,0	100,0

(1) Ofenbruch aus dem Hohofen zu Niederbrunn.

(2) und (3) Aus den Hohöfen zu Namur.

(4) Aus dem Hohofen zu Ancram in der nordamerikanischen Provinz Neu-York. (Hr. Torrey). Specifisches Gewicht = 4,192. Man verschmelzt in dem Hohofen blendehaltigen Glaskopf.

(5) Rückstand von der Destillation des pulverförmigen Zinks, aus der Hütte zu Lüttich. Die Färbung dieser verschiedenen Substanzen rührt sicherlich von dem Eisenoxydul her; man weiß nicht, auf welche Weise dieses Metall sich eingeführt hat. Durch seine Verbindung mit dem Zinkoxyd bleibt es im Zustande des Oxyduls darin zurück; man kann es aber auch durch Röstung in Oxyd verwandeln, und alsdann wechselt die Materie die Farbe und wird mehr oder weniger dunkelgelb. Man kann übrigens diese grünen Materien leicht darstellen, indem man pulverisirtes Zinkoxyd in einem verschlossenen Gefäß mit sehr feinen Eisenfeilspänen glühet und erhält eine um so dunklere Farbe jemehr Eisen man anwendet; dieses Metall wird durch das Zink oxydirt und das Zink verflüchtigt sich.

III. Probirmethoden.

Die zinkhaltigen Materien, die man auf dem trocknen Wege zu probiren hat, lassen sich in folgende vier Classen theilen:

I. Classe. — Zinkhaltige Materien, in denen das Zink oxydirt, aber nicht mit Kieselerde verbunden vorkommt; es gehören dahin: Das Rothzinkerz, der Galmei, der Ofenbruch und einige Rückstände von der Zinkgewinnung und Messingbereitung ꝛc.

II. Classe. — Zinkhaltige Materien, in denen das Zink oxydirt und ganz oder theilweise mit Kieselerde verbunden vorkommt. Es gehören dahin: Das Kieselzinkerz, manche gewöhnliche Galmeiabänderung und der Rückstand von dem, mit jenen dargestellten, Zink und Messing.

III. Classe. — Zinkhaltige Materien, in denen das Zink gänzlich oder theilweise mit Schwefel verbunden ist. Dahin gehören: Die Blende, sehr zinkhaltiger Stein, die sich in manchen Öfen bildenden Oxysulfurete und die Rückstände von der Darstellung des Zinks und Messings aus Blende.

IV. Classe. — Legirungen.

Erste Classe. — Destillation. — Um das in den Substanzen dieser Classe enthaltene Zinkoxyd zu reduciren, ist es hinreichend, dieselben, nachdem sie mit Kohle gemengt worden sind, weißglühend zu machen. In dem Augenblick, in welchem die Reduction statt findet, ist das Zink in dem Dampfzustande befindlich; diese Dämpfe verdichten sich leicht, so daß es hinlänglich ist, die Reduction in einer Retorte von gewöhnlicher Form vorzunehmen, es setzt sich dann alles Zink in dem Halse ab, ohne daß die geringste Spur verloren geht. Es scheint daher auf dem ersten Blick nichts einfacher zu sein, als die Probe eines Zinkoxyds und dennoch ist dies durchaus nicht der Fall. Zwar ist es leicht, das Oxyd zu reduciren,

sehr schwierig ist es dagegen, alles Zink aufzufangen und besonders alles im metallischen Zustande zu erlangen, und folglich das genaue Verhältniß des in einer zu probirenden Substanz enthaltenen Metalles zu bestimmen. Diese Schwierigkeit hängt zuvörderst davon ab, daß sich der zu sammelnde Absatz über eine große Oberfläche ausdehnt, und daß er oft sehr stark an den Wänden der Retorte anhängt, so daß es fast unmöglich ist, ihn davon los zu machen. Ferner rührt sie davon her, daß da man die Retorte offen erhalten muß, die Luft eindringt und die Dämpfe, welche in die Nähe der Öffnung gelangen in den Zustand des Oxyds zurückführt. Das Verhältniß des oxydirten Zinks ist um so größer, je geringer die Masse ist, mit welcher man operirt; und bei gewöhnlichen Proben mit 10 bis 30 Grammen ist sie immer sehr beträchtlich. Daher kann man nicht, indem man das Zink im metallischen Zustande aus den zinkhaltigen Materien gewinnt, eine genaue Probe mit denselben anstellen, um das Gewicht des Metalles zu bestimmen. Jedoch wollen wir das Verfahren bei dieser Gewinnung beschreiben, da es oft von Nutzen sein kann, reines Zinn aus dem Oxyd darzustellen, oder um aus einem Erz eine gewisse Quantität Zink zu gewinnen, um seine Qualität zu untersuchen, und endlich auch, weil man, wie wir zeigen werden, das bei der Operation sublimirte Zink genau bestimmen kann, wenn man es auf eine andere Weise, als im metallischen Zustande, darstellt.

Die Destillation des Zinks erfordert eine zu hohe Temperatur, um sie in einer Glasretorte, selbst wenn sie mit einem Lutum umgeben ist, vornehmen zu können; man muß stark gebrannte thönerne anwenden, durch welche die Gase nicht dringen können. Sind sie gut, so bedürfen sie keines Überzuges und dies gewährt alsdann noch den Vortheil, daß sie nicht zu dick, und leichter zu erhitzen sind. Nachdem man die

Materie in die Retorte gebracht hat, wobei man dahin sieht, daß alles in den Bauch gelangt und nichts in dem Halse hängen bleibt, stellt man sie auf eine Unterlage in einen Reverberirofen (Fig. 7, Taf. III) auf dessen Kuppel man noch eine, ohngefähr 3 Fuß hohe Röhre anbringt. Der Hals der Retorte muß ohngefähr 4 Zoll aus dem Ofen hervorstehen und die Öffnung des Halses muß nicht zu eng sein. Endlich befestigt man in dem Halse mittelst eines Korks eine gerade Röhre von Glas, welche den Zweck hat, die etwa aus der Retorte entweichenden Zinkdämpfe aufzunehmen und den Zutritt der Luft zu derselben zu erschweren. Man feuert nach und nach, bis die Retorte in ihrem Innern weißglühend wird; das Zink reducirt, verflüchtigt und verdichtet sich in dem Halse und zwar um so näher an der Öffnung, je stärker die Hitze ist. Den Zustand des Halses muß man von Zeit zu Zeit untersuchen, weil, wenn er enge, es zuweilen der Fall ist, daß er sich verstopft. Geschieht dies, so muß man sich beeilen, die Öffnung mittelst einer durch die Glasröhre eingeführten eisernen Stange wieder herzustellen, weil sonst eine Explosion statt finden würde.

Wenn die Operation beendigt ist, so läßt man den Apparat erkalten, nimmt die Retorte weg, legt sie bei Seite und zerbricht sie mit Vorsicht, damit sich die Zinktheilchen, die sich vielleicht an der Kuppel der Retorte verdichtet haben, nicht mit dem, in dem Bauche befindlichen Rückstande vermengen können.

Hat man blos die Absicht, metallisches Zink darzustellen, so sammelt man allen in dem Halse vorhandenen Absatz und schmelzt ihn, in mäßiger Hitze und mit einer gewissen Menge schwarzen Fluß, in einem kleinen Tiegel; will man aber das Gewicht des Zinks bestimmen, so gelangt man auf folgende genaue Weise dahin. Man sammelt den Absatz mit aller mög-

lichen Sorgfalt; darauf zerschlägt man den Hals der Retorte in Stücke und legt diejenigen bei Seite, an denen noch etwas Zink und Oxyd hängt. Man digerirt sie in der Wärme in Salpetersäure, welche diese Substanzen auflöst und wäscht sie sorgfältig. Man gießt auch etwas Salpetersäure in die gläserne Verlängerungsröhre, wenn man darin einige Spuren von zinkischem Absatz findet. Darauf gießt man alle Säure, die zum Reinigen der Stücke von dem Halse und der Verlängerungsröhre gedient hat, auf den mechanisch gesammelten Absatz, und gießt, wenn es erforderlich ist, frische Säure hinzu, damit sich das Ganze auflöst. Man concentrirt die Auflösung bis zu einem möglichst kleinen Volum, gießt sie in eine kleine Platin- oder Porzellankapsel, dampft sie mit Vorsicht bis zur Trockne ab und macht sie nach und nach rothglühend. Durch dieses Mittel verwandelt sich das salpetersaure Zink in Oxyd, und man erhält das Gewicht, indem man die Kapsel wägt; $\frac{4}{5}$ von dem Gewicht des Oxyds geben das genaue Verhältniß des in der probirten Substanz enthaltenen metallischen Zinks.

Gewichtsbestimmung durch Differenz. — Das obige Verfahren ist langwierig und verwickelt; glücklicher Weise giebt es weit einfachere, die mindestens ebenso genau sind. Sie reduciren sich dahin, das Zinkoxyd durch Differenz zu bestimmen, indem man das Gewicht von allen den Substanzen nimmt, mit denen es gemengt vorkommt. Man kann dabei auf zweierlei Weise verfahren: 1) in einer mäßigen, und 2) in der hohen Temperatur der Eisenproben. In allen Fällen muß man damit beginnen, die flüchtigen Substanzen zu vertreiben oder zu bestimmen, die in der zu probirenden Materie vorhanden sind. Enthalten sie Wasser oder Kohlensäure, so erhält man deren Gewicht durch einfache Calcination; sind sie mit Kohle vermengt, wie dies mit einigen

Kunstproducten der Fall ist, so muß man dieselbe durch Röstung fortschaffen.

Will man die Probe in einer mäßigen Temperatur anstellen, so reducirt man die Materie zu einem sehr feinen Pulver, vermengt sie mit 15 bis 20 Procent ihres Gewichts Holzkohlenpulver. Das Gemenge thut man in einen Thontiegel und stampft es darin, deckt denselben mit einem Deckel zu, den man jedoch nicht verkittet und unterwirft ihn einer raschen und starken Weißglühhitze. Wenn sich keine Zinkdämpfe mehr entwickeln, so läßt man den Tiegel erkalten, röstet den pulverförmigen Rückstand, um die darin befindliche Kohle zu entfernen und wägt den Rückstand. Offenbar ist der Verlust, welchen die Probe erlitten hat, gleich dem Verhältniß des Zinkoxydes. Zwar hinterläßt die Kohle bei ihrem Verbrennen eine gewisse Quantität Asche, allein diese ist gering; jedoch kann man sie auch berechnen.

Bei dem so eben beschriebenen Verfahren muß man fürchten, daß eine gewisse Quantität Oxyd in dem Rückstand zurück, oder daß etwas von dem letztern an dem Tiegel hängen bleibt, oder nicht gänzlich abgelöst werden kann. Ferner ist man immer ungewiß über den Oxydationszustand, in welchem sich das Eisen befindet, das in der Materie nach der Röstung vorhanden ist. Alle diese Nachtheile fallen aber weg, wenn man die Probe in einer hohen Temperatur macht. Dieses Verfahren ist das genaueste von allen und läßt nichts zu wünschen übrig.

Man verfährt dabei genau wie bei den Eisenproben. Man erhitzt die Materie in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel und setzt solche fixe Substanzen zu, um die mit dem Zinkoxyd vermengten Gangarten, wenn sie nicht schon an und für sich flüssig sind, in Fluß zu bringen. Man wägt den König, der aus einer glasigen Schlacke und aus Eisen-

körnern besteht, sammelt und wägt diese Körner und erhält durch Differenz das Gewicht der Schlacken. Zu dem Gewicht des Roheisens setzt man das des Sauerstoffes, welchen das Eisen bei der Operation verloren hat, und indem man von dem Gewicht der Materie das Gewicht des ganzen Königs und des berechneten Sauerstoffs abzieht, erhält man das Verhältniß des bei der Probe reducirten Zinkoxyds. Zieht man aber auf der andern Seite von dem Gewicht der Schlacke das des zugesetzten Flusses ab, so erlangt man das Verhältniß der erdigen Substanzen und der nicht reducirbaren Oxyde, die dem Zinkoxyd beigemengt waren.

Man kann die Resultate auf die folgende Weise tabellarisch aufstellen. Es sei m das Gewicht des rohen und n das des gerösteten Erzes, r das Gewicht des zugesetzten Flusses, f das Gewicht des Roheisens, s das der Schlacke, o das des mit dem Eisen verbundenen Sauerstoffes, berechnet nach dem Gewicht des Roheisens, z das Gewicht des Zinkoxyds:

m rohes Erz = calcinirtem . . . . . n
r fixe Flußmittel . . . . . r
n + r

haben gegeben: Roheisen f, Schlacke s } f + s
Sauerstoff o } . . f + s + o

Zinkoxyd n + r − f − s − n

Zugesetzter Fluß . . . r
Erdige Materien . . s − r

Beispiel: Zinkhaltiges Eisenerz von Anglar bei Lüttich:

10,0 Gr.	rohes Erz = calcinirtem	8,33 Gr.
1,0 „	Porzellanerde mit Säuren behandelt .	1,00 „
0,7 „	Marmor = Kalk	0,40 „
		9,73 Gr.

			Transport	9,73 Gr.
haben gegeben: Roheisen	4,53 Gr.	6,13		
Schlacken	1,60 „		8,07 „	
Sauerstoff	1,94			
			Zinkoxyd	1,66 Gr.
Zugesetzter Fluß:	1,40			
Erdige Materien	0,20			

Dieses Resultat ist durch eine Analyse auf dem nassen Wege bestätigt worden.

Zweite Classe. Kieselige zinkhaltige Materien. — Die Zinksilicate können durch die Kohle allein nicht reducirt werden; wenn man sie aber in Berührung mit den Substanzen bringt, welche die Eigenschaft haben, sich mit der Kieselerde zu vereinigen, so reduciren sie sich vollständig, selbst in einer mäßigen Temperatur. Alle Probirmethoden, die wir für die Materien der ersten Classe angegeben haben, sind auch auf die kieseligen anwendbar, jedoch mit dem Unterschiede, daß man letztere nicht allein mit Kohle, sondern auch mit einem zugleich den Fluß bewirkenden Reagens vermengen muß.

Will man das Zink aus den kieseligen Materien durch Destillation darstellen, so ist das beste Reagens der schwarze Fluß. Um aber nicht eine zu große Menge von demselben anwenden zu müssen, wozu man großer Retorten bedürfte, muß man Kohlenpulver zusetzen. Mit 1 Theil schwarzem Fluß und mit $\frac{1}{6}$ Kohle reducirt man die reichsten Zinksilicate sehr vollständig. Wahrscheinlich würde man dieselbe Reductionsmethode auch im Großen anwenden können, wenn man statt der Alkalien Ätzkalk anwendete.

Macht man die Proben in hoher Temperatur, so setzt man Kalk- und Thon-, oder Kalk- und Talkerde zu, wenn die Silicate rein sind, allein sehr häufig sind sie mit verschie-

denen erdigen Materien vermengt und schmelzen sehr gut ohne weitern Zusatz.

Dritte Classe. Geschwefelte zinkhaltige Materien. — Um diese Materien zu probiren, kann man sie rösten und darauf wie oxydirte behandeln, oder auch das Zink unmittelbar daraus darstellen. Das Rösten des Schwefelzinks hat keine Schwierigkeiten und wenn es mit Sorgfalt ausgeführt worden, so bleibt in der gerösteten Materie weder Schwefel noch Schwefelsäure zurück.

Die einzige zu beachtende Vorsichtsmaaßregel besteht darin, daß im Anfang der Operation die Hitze gemäßigt wird, damit kein Zusammenbacken statt findet, wenn die Materie mit einer gewissen Schwefeleisen-Menge vermengt ist, wie dieß häufig der Fall ist. Gegen das Ende der Operation giebt man eine heftige Hitze, um das wenige Sulfat zu zersetzen, welches sich gebildet haben könnte. Man muß sich hüten, Kohle zuzusetzen, nicht allein weil dies die Operation aufhalten würde, sondern weil sich auch etwas Zinkoxyd reduciren könnte, und ein Verlust statt finden würde.

Um das in einer geschwefelten Materie enthaltene Zinkquantum unmittelbar zu bestimmen, setzt man dieselbe in einem Kohlentiegel, mit Zusatz von soviel metallischem Eisen, um allen Schwefel zu absorbiren, einer Hitze von 150° aus, und erhält das Verhältniß des Zinkes nach dem bei der Probe statt findenden Gewichtsverlust, welcher gänzlich von dem metallischen Zink herrührt, welches das Eisen frei macht und welches sich verflüchtigt. Es ist bei diesen Proben erforderlich, die fixen Materien mit der größten Genauigkeit zu sammeln, und damit dies geschehen könne, müssen die Materien schmelzbar sein und die Eigenschaft besitzen, sich zu einem gut zusammenhängenden König zu vereinigen. Man erfüllt diese Bedingungen, indem man der zu probirenden Substanz einen fixen Fluß (ein erdiges Glas) zusetzt. Dieser Zuschlag

muß auch dann gemacht werden, wenn die zu probirende Substanz keine erdigen Gangarten enthält, um die Vereinigung der Körner von metallischem und von Schwefel-Eisen zu einem einzigen König zu erleichtern.

Messingbereitung. — Da das Kupfer eine große Verwandtschaft zu dem Zink hat und eine bedeutende Menge von demselben in einer hohen Temperatur gebunden zurückbehält, so hat man schon vor langer Zeit geglaubt, diese Eigenschaft zum Probiren zinkhaltiger Materien anwenden zu können und daß es zu dem Ende hinreichend wäre, diese Materien mit Kohlenpulver und mit vielem metallischen Kupfer zu schmelzen. Jedoch ist durch genaue Versuche dargethan worden, daß soviel Kupfer man auch immer anwenden mag, sich dennoch stets im Augenblick der Reduction eine bedeutende Menge Zink verflüchtigt hat. Man kann daher auf diese Weise selbst keine annähernde Probe machen. Dennoch ist es nothwendig, daß wir dieß Verfahren kennen lernen, weil, wenn man eine zinkhaltige Materie im Großen zur Messingbereitung anwenden will, es gut sein kann vorläufig einen Versuch im Kleinen damit zu machen, um die Qualitäten und die Mängel kennen zu lernen, welche die Legirung haben könnte.

Man kann mit jeder zinkhaltigen Materie Messing bereiten. Gehört sie zur ersten Classe, so vermengt man sie, nachdem sie vorher zu einem sehr feinen Pulver verwandelt worden ist, mit 0,30—0,40 Holzkohlenpulver. Dieß Gemenge drückt man in einem Tiegel fest ein, legt darauf sehr reines Gaarkupfer in Feilspänen oder in kleinen Drahtstückchen, füllt den übrigen Raum des Tiegels mit Kohlenstaub an, deckt ihn mit einem Deckel zu und setzt ihn der stufenweisen Hitze von wenigstens 60° Pyr. eines Ofens aus. Wenn sich keine Dämpfe mehr entwickeln, so nimmt man den Tiegel heraus, läßt ihn erkalten, leert ihn aus und wäscht die Materie,

um die darin vorhandenen Messingkörnerchen zu erhalten. Sind einige Theile zusammengebacken, so muß man sie zerstoßen, durch ein Seidensieb schlagen und den Staub waschen. Der größte Theil würde sich unter der Mörserkeule in Blättchen verwandeln und auf dem Siebe liegen bleiben. Zieht man von dem Gewicht des Messings das des angewendeten Kupfers ab, so erhält man die Menge des in die Legirung eingegangenen Zinks. Diese Quantität ist, im Verhältniß zu dem angewendeten Kupfer, um so größer, je mehr Kupfer man anwendet; jedoch scheint es nicht möglich zu sein, aus einer zinkhaltigen Materie, mittelst des Kupfers mehr als ein Drittel des in ihr vorhandenen Zinks zu gewinnen. Dagegen enthält das Messing um so mehr Zink, je geringer das Verhältniß des angewendeten Kupfers ist; allein es mag dies auch noch so gering sein, so enthält die Legirung nie mehr als ein Viertel ihres Gewichts Zink und am häufigsten nur ein Fünftel. Es folgt hieraus, daß wenn man das möglichst stärkste Verhältniß Metall aus einer zinkhaltigen Substanz darstellen will, man derselben eine große Menge Kupfer beimengen muß. Man kann dies Quantum für eine sehr reiche Substanz auf 3 Theile und für eine sehr arme auf 1 Theil veranschlagen. Will man dagegen sehr zinkhaltiges Messing bereiten, so muß man das Kupfer für eine reiche Materie auf 1 Theil und für eine arme auf $\frac{1}{3}$ Theil reduciren.

Statt des metallischen Kupfers kann man auch Kupferoxyd anwenden und alsdann alle Materien genau mit einander vermengen; allein das Resultat ist nicht viel vortheilhafter, als wenn man nach der obigen Angabe verfährt.

Enthält die zinkische Materie Blei, Zinn oder andere leicht reducirbare Metalle, so verbinden sich dieselben mit dem Messing. Das Eisen macht jedoch eine Ausnahme und verbindet sich nicht damit, wenigstens nicht in der Temperatur von

60°. Will man reines Messing mit einer, andere metallische Substanzen enthaltenden zinkischen Materie bereiten, so gelangt man leicht dahin, wenn man das folgende, von Cramer herrührende, Verfahren anwendet. Man durchknetet die zinkhaltige Materie mit Kohlenstaub und Thon, stampft das Gemenge fest in einen Tiegel, bringt das Kupfer darüber, füllt den übrigen Theil des Tiegels mit Kohlenstaub aus und erhitzt ihn auf die gewöhnliche Weise. Die Zinkdämpfe verbinden sich mit dem Kupfer, das Messing schmilzt, da es aber das Thongemenge, welches durch die Calcination fest geworden ist, nicht durchdringen kann, so kommt es nicht in Berührung mit den fremdartigen Metallen und kann von denselben nur einen sehr geringen Theil aufnehmen, welcher sich mit dem Zink verflüchtigt hat.

Um Messing mit kieseligen zinkhaltigen Materien zu bereiten, muß man sie in einem Tiegel mit schwarzem Fluß, Kohle, Kupfer oder Kupferoxyd schmelzen; das Alkali ist zur Zersetzung des Silicats unumgänglich nothwendig.

Die geschwefelten Materien können entweder geröstet oder unmittelbar zur Messingbereitung angewendet werden. Sind sie geröstet, so behandelt man sie als Oxyde. Um sie roh anzuwenden, erhitzt man sie mit dem 2 bis 2½ fachen ihres Gewichts Kupferoxyd bis zur Rothgluth und erhält sie darin, bis sich keine schweflichte Säure mehr entwickelt. Man löst die Materie von dem Tiegel ab, zerstößt sie und schmelzt sie in demselben mit dem dreifachen ihres Gewichts gewöhnlichen schwarzen Fluß, oder mit einer geringern Menge von einem alkalinischen kohlenhaltigern Fluß.

Man kann aber auch auf eine noch einfachere Weise, Messing mit geschwefelten zinkhaltigen Materien bereiten. Es ist zu dem Ende hinreichend, dieselben mit Kupfer und schwarzem Fluß zu schmelzen; allein ein Theil von dem Kupfer wird

in Sulfuret verwandelt und bleibt verbunden mit Schwefelkali und Schwefelzink in den Schlacken zurück, so daß man nicht nach dem Gewicht des Königs das darin enthaltene Zinkquantum berechnen kann.

Wenn man bei dieser Messingbereitung statt der Tiegel, Retorten anwendet, so könnte man ohne Schwierigkeiten zu gleicher Zeit eine gewisse Quantität Messing und metallisches Zink erhalten.

Vierte Classe. Legirungen. — Die einzigen Legirungen des Zinks, die Wichtigkeit haben, sind die, welche es mit dem Kupfer, dem Zinn und dem Eisen bildet. Um sie auf dem trocknen Wege zu untersuchen, muß man sie in einem Kohlentiegel, bei 150°, mit einer gewissen Quantität von einem erdigen Glase schmelzen und das Verhältniß des Zinks nach dem, bei der Probe erfolgenden, Gewichtsverlust, berechnen. Jedoch muß man sich erinnern, daß das Kupfer stets eine gewisse Menge zurückhält.

Um die Legirung von Zink und Eisen auf dem nassen Wege zu analysiren, löst man sie in Königswasser auf, verdünnt die Auflösung, übersättigt sie mit ammoniakalischer Flüssigkeit, die das Zinkoxyd auflöst und das Eisenoxyd fällt. Man filtrirt das letztere und wäscht es zuvörderst mit Ammoniak und dann mit Wasser; man trocknet und calcinirt es, und berechnet nach seinem Gewicht die Menge des metallischen Eisens oder durch Differenz die des Zinks. — Man kann auch, wenn man einige Geschicklichkeit in dokimastischen Operationen hat, in die salpetersalzsaure Auflösung tropfenweis kohlensaures Natron gießen, bis sie vollständig entfärbt ist; auf diese Weise fällt man nur das Eisenoxyd. Man läßt darauf die filtrirte Flüssigkeit mit einem Überschuß von kohlensaurem Alkali sieden und fällt auf diese Weise alles Zinkoxyd.

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Vom Cadmium.

I. Erze und Kunstproducte.

Erze. — Bis jetzt hat sich das Cadmium nur in geringer Quantität in den Blenden, im geschwefelten, und in dem Galmei im kohlensauren Zustande eingemengt gefunden. Die meisten Blenden enthalten davon eine Spur; die strahlige braune Blende von Przibram in Böhmen, welche die reichste ist, enthält nur 0,02 bis 0,03. In dem Galmei von Limburg findet sich nicht die geringste Spur.

Kunstproducte. — Das metallische Zink enthält fast nie Cadmium, indem, da es flüchtiger und sein Oxyd sehr leicht reducirbar ist, es sich bei den Hüttenprozessen vom Anfang der Operation an verflüchtigt. Seine Dämpfe verbrennen in der Luft und setzen sich als brauner Staub auf den umgebenden Körpern ab. Im Allgemeinen gewinnt man das Cadmium aus dem Ofenbruch, in dem es oft in namhafter Menge vorkommt. Hr. Hérapath fand, daß die ersten oxydirten Producte, die von der Destillation des Galmeis, oder der gerösteten Blende zu Bristol herrühren, bis 0,20 enthalten; ihre Farbe ist erdbraun. — Hr. Apjohn will 0,05 Cadmiumoxyd in einer Schlacke gefunden haben, die von der Zugutemachung eines Bleiglanzes in Irland herrührte.

II. Probirmethoden. — Darstellung.

Probirmethoden. — Alles das, was wir von den Zinkproben gesagt haben, ist auch auf das Probiren des Cad-

miums anwendbar; wenn aber beide Metalle zusammen vorkommen, so kann man sie auf dem trocknen Wege nicht genau von einander trennen.

Darstellung. — Um das Cadmium aus der Blende oder aus dem, bei der Zugutemachung der Zinkerze erfolgendem Rauche darzustellen, löst man die Blende nach vorheriger Röstung und den Rauch unmittelbar in der Schwefel- oder Salzsäure auf. Man verdünnt die Auflösung mit Wasser und läßt einen Strom von Schwefelwasserstoffgas in die Flüssigkeit gehen. Ist Kupfer vorhanden, so wird es zuerst gefällt und zuletzt fast immer eine gewisse Quantität Zink mit Cadmium. Bricht man den Niederschlag auf, so ist es leicht, den größten Theil des Cadmiums als reines Sulfuret zu sammeln, das Übrige findet sich in dem ersten Absatz mit dem Schwefelkupfer und in dem letzten mit dem Schwefelzink vermengt. Um es von dem Kupfer oder von dem Zink abzuscheiden, löst man die Sulfurete wieder in dem Königswasser auf, fällt die Metalle durch ein kohlensaures Alkali und digerirt den Niederschlag mit kohlensaurem Ammoniak, welcher nur Kupfer und Zink auflöst. Das reine Schwefelcadmium löst man ebenfalls in Königswasser oder in Salpetersäure auf, fällt die Flüssigkeit durch ein kohlensaures Alkali und calcinirt den Niederschlag. Endlich reducirt man das Oxyd, indem man es mäßig in einer gläsernen oder thönernen Retorte erhitzt und nachdem man es vorher mit Kienruß oder mit irgend einer kohligen Substanz, die wenig Asche enthält, vermengt hat.

Man kann das Cadmium aus seinen Auflösungen auch durch metallisches Zink fällen; allein es ist stets nöthig, es wieder aufzulösen, und, wie wir bemerkt haben, zu reinigen, damit es frei von allem Kupfer und Zink ist.

Zwey und zwanzigstes Kapitel.

Vom Wismuth.

I. Erze und Kunstproducte.

Erze. — Das Wismuth gehört zu den seltner vorkommenden Metallen. Die Erze finden sich auf Gängen im Ur- und Übergangsgebirge, vorzüglich häufig mit Kobalt-, Kupfer- und Nickelerzen. Am häufigsten kommt es im gediegenen Zustande, seltner als Wismuthoxyd und als Schwefelwismuth vor. Die geringe Anwendung, welche man bis jetzt von dem Metall gemacht hat, ist Veranlassung, daß man bis jetzt nur diejenigen Erze, in welchen sich das Wismuth im reguliniſchen Zustande befindet, auf dieses Metall benutzt hat. Nadelerz, Tellurwismuth ꝛc. sind sehr selten und werden auf Silber und Gold benutzt.

Die Kunstproducte beschränken sich auf das im Handel vorkommende Wismuth. Es ist nie vollkommen rein, sondern enthält fast immer etwas Schwefel, Silber ꝛc., auch ist es sehr spröde.

II. Probe. — Darstellung.

Probe. — Das Wismuth verhält sich beim Probiren auf dem trocknen Wege genau auf dieselbe Weise wie das Blei; nur ist es flüchtiger. Man muß daher bei seiner möglichst genauen Gewichtsbestimmung nur eine mäßige Hitze und

nur solche Flüsse anwenden, die mit den fremdartigen Materien sehr flüssige Schlacken bilden können.

Man hat auf dem trocknen Wege nur gediegenes Wismuth und Röstscherben, die mit Wismuthoxyd durchdrungen sind, zu untersuchen. Zu dem gediegenen Wismuth und den Röstscherben kann man 2 bis 3 Theile schwarzen Fluß anwenden; zu den Kapellen ist aber ein Gemenge aus 2 Theilen schwarzem Fluß und 1 Theil Borarglas zweckmäßiger, um den phosphorsauren Kalk vollständig in Fluß zu bringen.

Darstellung. — Um das im Handel vorkommende Wismuth auf dem trocknen Wege zu reinigen, kann man auf zweierlei Weise verfahren:

1) Man schmelzt es auf einem großen Röstscherben unter Zutritt der Luft und zieht das sich auf der Oberfläche des Metalles bildende Oxyd fortwährend mit einem eisernen Haken ab. Wenn sich eine gewisse Oxydmenge gebildet hat, so sind der Schwefel, das Arsenik und alle übrigen leicht oxydirbaren Metalle abgeschieden. Man reinigt alsdann den metallischen Rückstand sehr sorgfältig und da er, wie dies fast mit allen Metallen der Fall ist, mit Oxyd durchdrungen sein kann, so schmelzt man ihn in einem Thontiegel mit etwas Kohlenpulver, oder noch besser in einem mit Kohlenstaub ausgefutterten Tiegel. Statt eines Röstscherbens kann man sich auch einer Kapelle bedienen, das flüssige Metall bleibt alsdann stets frei, da sich das geschmolzene Oxyd sogleich nach seiner Bildung in die Kapelle zieht.

2) Man zerschlägt das Wismuth in sehr kleine Stückchen und schmelzt es, nachdem es mit ohngefähr $\frac{1}{10}$ seines Gewichts Salpeter vermengt worden ist, in einem Tiegel. Der Salpeter oxydirt alle fremdartigen Metalle, so wie einen Theil des Wismuthes und der Rückstand bleibt rein. Man schmelzt es nochmals in einem Kohlentiegel, um es geschmeidig zu machen.

Durch diese Mittel entfernt man jedoch aus dem Wismuth nur die leicht oxydirbaren Metalle; allein das darin zuweilen bis zu einem Verhältniß von 0,0013 vorhandene Silber concentrirt sich, statt abgeschieden zu werden. Es hält noch weit schwerer silberfreies, als bleifreies Wismuth zu erhalten. Nachdem es auf die angegebene Weise gereinigt worden ist, treibt man es auf einer sehr stark zusammengepreßten Kapelle, damit sich das kleine Silberkorn nicht hineinziehen kann, ab. Man löst das Silberkorn ab, zerpulvert die Kapelle und schmelzt sie mit schwarzem Fluß und Borax. Da das alsdann erfolgende Wismuth noch immer eine namhafte Quantität Silber enthält, so wiederholt man die Operation noch ein- oder zweimal.

Dreyundzwanzigstes Kapitel.

Vom Queckſilber.

I. Erze.

Das Queckſilber kommt in der Natur theils gediegen und frei von aller Beimiſchung, theils gediegen und mit Silber verbunden, als natürliches Silberamalgam und theils in Verbindung mit Schwefel vor. Zwar wird es auch als ein natürliches Queckſilberchlorür (Queckſilberhornerz); ferner als Selenqueckſilber verbunden mit Selenzink und endlich als Jodqueckſilber angetroffen; allein die Verbindungen mit Chlor, Jod und Selen gehören zu den überaus ſeltnen Arten des Vorkommens und können metallurgiſch nicht berückſichtigt werden. Auch das natürliche Amalgam iſt ſehr ſelten. — Das reine gediegene Queckſilber wird häufiger angetroffen. Zuweilen wird es ſchon in der Grube und ein anderer Theil wird bei den Aufbereitungsarbeiten geſammelt (ſogen. Jungfernqueckſilber); der größte Theil bleibt aber in ſehr kleinen Kügelchen bei dem Queckſilbererz und wird zugleich mit dem in dieſem enthaltenen Metall, durch die metallurgiſchen Arbeiten ausgeſchieden. Immer iſt jedoch das gediegene Queckſilber nur zufällig ein Gegenſtand der metallurgiſchen Verarbeitung der Queckſilbererze, worunter man daher nur das mit Schwefel verbundene Queckſilber, oder den Zinnober verſteht. Den ganz reinen und in derben Maſſen vorkommenden Zinnober pflegt man auszuhalten, um ihn als Mah-

lerfarbe zu benutzen. Nur der eingesprengte und angeflogene, die Bergart oft in feinen Schnüren durchsetzende reine Zinnober, so wie der mit der Bergart innig gemengte, also unreine Zinnober (Lebererz, Korallenerz, Branderz) werden zur Queckſilbergewinnung angewendet. Der Queckſilbergehalt des Zinnobers iſt, wie ſich von ſelbſt verſteht, immer derſelbe; allein der Zinnobergehalt der Erze richtet ſich ganz nach der Art des Vorkommens.

II. Kunſtproducte.

1) Das im Handel vorkommende Queckſilber iſt oft durch Blei, Wismuth und Zinn verfälſcht. Man erkennt dieſe Verfälſchungen mittelſt der Deſtillation, bei welcher die fremdartigen Metalle faſt ganz auf dem Boden der Röhre oder der Retorte, welche zu der Operation angewendet wird, liegen bleiben.

2) Rückſtände. — Man gewinnt das Queckſilber mittelſt Deſtillation oder Röſtung aus ſeinen Erzen. In der Pfalz geſchieht die Deſtillation in Retorten, und alsdann vermengt man das ſehr bituminöſe Erz mit Kalk. Die Entſchwefelung erfolgt in dieſem Falle durch dieſes Alkali mit Hülfe der kohligen Materien und die Rückſtände müſſen Schwefelcalcium enthalten. Man hat jedoch keine Analyſe von denſelben. — Zu Idria und Almaden wird das Erz in prismatiſchen Etagenöfen, die den Porzellanbrennöfen ähnlich ſind und die man wie Ziegelöfen feuert, geglühet. Die großen Stücke ſetzt man, wie die Kalkſteinſtücke über und nebeneinander, in die unterſte Etage, die Schliche aber auf thönernen Schaalen in die oberſten Etagen. Die den Ofen durchſtrömende Luft bewirkt die Röſtung des Schwefels, der in ſchweflichte Säure verwandelt wird, wogegen ſich das frei gewordene Queckſilber in den Kammern oder in den Aludeln,

durch welche alle Dämpfe gehen müssen, verdichtet. Die Untersuchung der zu Idria gesammelten Rückstände hat gezeigt, daß in denselben nicht die geringste Spur von Zinnober zurückbleibt. Die der Calcination unterworfenen Stücke sind oft sehr stark und wenn sie aus dem Ofen kommen, sind sie schwarz und kohlig, mit Ausnahme einer geringen Dicke auf der Oberfläche; dieß beweist, daß sie nur auf dieser eine Verbrennung erleiden und folglich, daß die Entschwefelung des Zinnobers durch Röstung nur mitten in der Atmosphäre und wenn er in Dämpfe verwandelt worden ist, erfogt. Weil die Queckſilbererze fast zu gleicher Zeit immer bituminös und kalkig sind, so hat man geglaubt, daß der Kalk eine Rolle bei ihrer Entschwefelung spiele; allein die Analyse der Rückstände von Idria hat gezeigt, daß dem nicht so sei, weil man nicht die geringste Menge von Schwefelcalcium darin gefunden hat. Die zur Röstung der Queckſilbererze erforderliche Hitze ist nicht bedeutend, denn die Rückstände behalten eine sehr beträchtliche Menge Kohlensäure zurück. Die Rückstände von den Schliechen zu Idria bestehen aus:

Thon	62,2
Kalkerde	8,0
Talkerde	5,0
Eisenoxyd	11,6
Kohlensäure und Feuchtigkeit .	13,2
	100,0

0,09 Kieſel, der von dem Thon herrührte, sind in Folge der Reaction des Kalkes in dem Kali auflöslich geworden.

3) Gekrätz. — Bei der Zugutemachung der Erze sammelt sich in den Verdichtungskammern oder Aludeln, außer dem flüssigen Queckſilber ein schwärzliches, sehr reiches Gekrätz (Rauch, Ruß), welches man wieder, im Gemenge mit

den Schliechen, zu Gute macht. Prouſt fand in dem Gekrätz von Almaden:

Queckſilber, ſehr fein zertheilt	66,0
Queckſilber-Protochlorür . .	18,0
Zinnober	1,0
Schwefelſaures Ammoniak . .	3,5
Schwefelſauren Kalk	1,0
Freie Schwefelſäure	2,5
Kienruß	5,0
Waſſer	2,5
	99,5

Die Acidität dieſes Gekrätzes iſt die Veranlaſſung, warum man die Verdichtung des Queckſilbers nicht in eiſernen Röhren bewirken kann. Bei einem zu Almaden mit ſolchen Röhren gemachten Verſuch, bildete ſich an den Wänden derſelben eine Rinde, die nach Prouſt folgende Beſtandtheile hatte:

Queckſilber	44,0
Schwefelſaures Eiſenoxydul .	23,5
Alaun	14,5
Schwefelſaurer Kalk	0,9
Queckſilber-Protochlorür . .	3,5
Zinnober	6,3
Kohle	4,8
	97,5

4) Zinnober. — Als Mahlerfarbe ꝛc. angewendet, wird derſelbe mit Mennige, Colcothar, Ziegelmehl, Drachenblut und Realgar verfälſcht. — Man erkennt das Vorhandenſein der drei erſtern Subſtanzen, indem man den Zinnober in einem Kolben erhitzt, worauf er ſich ſublimirt und die andern Subſtanzen auf dem Boden zurückläßt; bei Mennige entwickelt ſich etwas ſchweflichte Säure und metalliſches Queckſilber. — Die Einmengung von Drachenblut erkennt man

durch Alkohol, der diese Substanz auflöst. Das Vorhandensein des Realgars endlich erkennt man dadurch, daß man den Zinnober in Ammoniak digerirt; das Realgar löst sich allein auf, und indem man die ammoniakalische Flüssigkeit mit einer Säure sättigt, wird es gefällt und man kann es wägen.

5) Rothes Queckſilberoxyd. Dies wird zuweilen durch Einmengung von Zinnober und Mennige verfälscht. Der erstere löst sich nicht gänzlich in Salpetersäure auf; eine Einmengung von Mennige zeigt sich durch einen Rückstand auf dem Boden einer Glasröhre, während das Queckſilber sublimirt wird.

III. Probirmethoden.

Probe. — Die queckſilberhaltigen Substanzen, die man auf dem trocknen Wege zu probiren hat, enthalten das Queckſilber, 1) im metallischen Zustande, entweder frei, oder mit andern Metallen legirt; oder 2) als Oxyd, oder 3) als Sulfuret, Seleniet, Chloret, Jodet. Auf Queckſilber probirt man alle diese Materien auf gleiche Weise; nur behandelt man die einen ohne, die andern mit Zusatz eines passenden Reagens. Man verfährt auf folgende Weise.

Probe auf Queckſilber. — Man destillirt die Materie in einer Retorte und man sammelt das sich verdampfende Queckſilber entweder in dem Hals der Retorte selbst, oder in einer Vorlage, die mit Wasser angefüllt ist. Wenn man nur mit einer geringen Quantität, höchstens mit 10 Gr. operirt, wie es zweckmäßig ist, wenn man nur den Zweck hat, das Gewicht des Queckſilbers zu bestimmen, so kann man sich einer bloßen Glasretorte bedienen. Man erhitzt sie nach und nach auf einem lebhaften Kohlenfeuer, in einem Reverberirofen und verstärkt das Feuer gegen das Ende der Operation, so daß das Glas weich wird, wobei man die Kuppel der Re-

torte stets warm genug zu erhalten sucht, damit sich an derselben kein Queckſilber verdichten kann und alles Metall in den Hals übergeht. Wenn die Operation beendigt ist, so schlägt man den Hals ab und wägt ihn, löst alsdann das Queckſilber ab, wägt ihn abermals und erhält das Gewicht des Metalles durch Differenz; oder man macht das Queckſilber mit einem Federbart los, läßt es ins Waſſer fallen, welches man, wenn es erforderlich ist, einige Augenblicke erhitzt, damit sich das Queckſilber zu einer einzigen Kugel sammelt; man gießt das Waſſer ab, trocknet das Queckſilber in der gewöhnlichen Temperatur und wägt es. Das Queckſilber verdichtet sich immer gänzlich in dem Halse in der Gestalt eines metallischen Thaues und entweicht nicht in Dämpfen. Um jedoch jeden möglichen Verlust zu vermeiden, taucht man die Hälfte der Retortenöffnung in das Waſſer, oder steckt auch wohl ein linnenes Läppchen $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Zoll weit in den Hals und läßt das andere Ende in die Flüſſigkeit hängen. Hierdurch wird das Innere des Retortenhalses stets durch Waſſerdämpfe, welche durch Verdichtung der Queckſilberdämpfe entstehen, kühl erhalten, und wenn sich in der Nähe der Retortenöffnung Queckſilber abſetzt, so findet man es in dem Linnen wieder, welches man in dem Waſſer der Vorlage umrührt.

Wenn man mit etwas bedeutenden Quantitäten queckſilberhaltiger Materien operirt, so kann man, weil man ihnen eine ſtärkere Hitze geben muß, damit ſie bis ins Innere der Maſſen dringt, keine bloße Glasretorte, sondern man muß eine mit Thon überzogene oder eine porcellanene anwenden. Da, wo man Amalgame behandelt, gebraucht man gußeiſerne, aus zwei Stücken beſtehende Retorten.

Die Materien, welche das Queckſilber im metalliſchen oder oxydirten Zuſtande enthalten, deſtillirt man ohne Zuſatz; bei allen übrigen muß man ein Reagens zuſetzen, welches den

Schwefel, das Selen ꝛc. zurückhalte. Dieses Reagens kann sein, 1) ein Metall, wie das Eisen, 2) das Kupfer oder Zinn, 3) der schwarze Fluß oder ein Gemenge von Ätzkalk und Kohle. — Am häufigsten bedient man sich der Eisenfeilspäne. Für reinen Zinnober wären genau genommen 0,231 davon erforderlich; allein da man das Eisen nicht in feinem Pulver haben kann und die Feilspäne sich nur langsam und durch Cementation bis ins Innere schwefeln, so muß man davon einen Überschuß, etwa 50 Procent anwenden, damit sich kein unzersetzter Zinnober sublimirt. Dasselbe Verhältniß ist für die Seleniete ꝛc. hinreichend. — Bedient man sich des schwarzen Flusses, so setzt man der Materie die Hälfte oder Zweidrittel ihres Gewichts zu; Ätzkalk ohngefähr ein Drittel und vermengt ihn mit einem Drittel seines Gewichts Kohlenpulver. — In allen Fällen ist es gut, das Gemenge in der Retorte mit einer dünnen Schicht von reinem Reagens zu bedecken, damit nichts seiner Einwirkung entgehe.

Probe auf Schwefelqueckſilber. ꝛc. — Wenn man eine queckſilberhaltige Materie probiren will, um zu erfahren, wie viel Sulfuret sie enthalte, so destillirt man sie ohne Zusatz in einer gläsernen Retorte; die sublimirte Substanz verdichtet sich in dem Halse und man bestimmt ihr Gewicht, wenn man diesen wägt, wie es beim Queckſilber der Fall war.

Die geschwefelten Erze sind häufig mit bituminösen Substanzen und mit kohlensaurem Kalk vermengt; will man sie alsdann auf Zinnober probiren, so wird ein Theil von demselben entweder durch den Kohlenstoff, oder durch die Einwirkung der bituminösen Materie und des Kalkes zersetzt und es entwickelt sich mit dem Zinnober metallisches Queckſilber, obgleich das Erz nur Sulfuret enthält. Nachdem man daher das Gemenge von Zinnober und Queckſilber gewogen hat, behandelt man es mit Salpetersäure, welche nur letzteres auflöst, nimmt das Gewicht des Rückstandes, welcher reiner Zin-

nober ist, erhält das Gewicht des Queckſilbers durch Differenz und berechnet die ihm correſpondirende Zinnobermenge. Wird die Zerſetzung des Zinnobers hauptſächlich durch den Kalk veranlaßt, ſo vermeidet man dieſe Zerſetzung dadurch, daß man das Erz vor der Deſtillation mit Eſſig-, Salpeter- oder Salzſäurebehandelt, welche den kohlenſauren Kalk auflöſen.

Wenn ein Queckſilbererz nur feuerbeſtändige Materien zu Gangarten hat, ſo beſtimmt man ſeinen Metallgehalt durch eine einfache Calcination, welche alles Queckſilber ſublimirt.

Proben im Kleinen. — Es giebt mehre Mittel, um das Vorhandenſein einer geringen Queckſilbermenge in irgend einer Materie zu erkennen. Es ſind folgende:

1) Man vermenge die Materie mit Eiſenfeilſpänen oder mit metalliſchem Zinn, oder auch mit Glätte und mache das Gemenge in einer, an einem Ende geſchloſſenen Röhre, rothglühend. Das Queckſilber ſublimirt und ſammelt ſich in dem kälteſten Theil der Röhre, in der Geſtalt einer grauen Efflorescenz, die, wenn ſie geſchüttelt wird, zuſammenbackt und einen Metallglanz annimmt.

2) Man bringt ein ähnliches Gemenge auf einen rothglühend gemachten Ziegelſtein oder jeden andern Körper, und legt ein gut polirtes Stückchen Goldblech auf die Materie; enthält ſie Queckſilber, ſo wird das Blech ſogleich weiß.

3) Hr. Smithſon bringt ein kleines Körnchen von der zu unterſuchenden Subſtanz auf ein Goldblech mit Zinn in einen Tropfen Salzſäure. Iſt Queckſilber vorhanden, ſo entſteht ſogleich ein Goldamalgam auf dem Blättchen und wenn man die Stelle, auf welcher die Materie lag, abwäſcht, ſo zeigt ſich ein weißer Fleck.

Darſtellung. — Wir haben ſchon bemerkt, daß das einfach deſtillirte Queckſilber nie rein ſei, weil es ſtets eine gewiſſe Quantität von verſchiedenen Metallen mit wegnehme.

Diese Quantität ist sehr gering und kann ohne merklichen Fehler ganz vernachlässigt werden, wenn man nur den Zweck hat, das Gewicht des Queckſilbers zu bestimmen. Will man dagegen das Queckſilber vollkommen rein darstellen, so muß man es, nachdem es destillirt worden, verschiedenen Operationen unterwerfen.

Um die amalgamirten Metalle abzuscheiden, kann man eins von den folgenden Mitteln anwenden.

1) Das erste rührt von Prieſtley her. Es besteht darin, ein gewisses Volum Queckſilber in eine Flasche zu thun, die groß genug ist, um viermal so viel aufzunehmen, die Flasche zu verschließen und sie einige Augenblicke stark umzuschütteln. Nach 20 oder 30 Stößen nimmt man den Stöpsel weg und erneuert die im Innern vorhandene Luft durch einen Blasebalg. Man verschließt sie von Neuem, schüttelt sie ꝛc. Es entsteht sehr bald an der Oberfläche ein schwarzes Pulver, welches man abscheiden kann, indem man die Flasche umkehrt, sie aufschließt und das Queckſilber aus der Öffnung fließen läßt, die zum Theil mit dem Finger zugehalten wird. Man wiederholt diese Operationen, bis sich kein schwarzes Pulver mehr bildet; alsdann ist das Queckſilber rein, und in diesem Falle giebt es beim Schütteln einen hellen Ton, wogegen, wenn es bleihaltig ist, es gegen die Flasche schlägt, als bestehe dieselbe aus Thon.

2) Man bringt in einer Flasche das Queckſilber mit etwas salpetersaurem Queckſilber, oder etwas verdünnter Salpetersäure zusammen, schüttelt das Ganze 1 bis 2 Minuten lang stark untereinander und scheidet alsdann die auflöslichen Theile, so wie das gelbe Pulver, welches sich gebildet hat, durch Waschen ab.

3) Man gießt das Queckſilber in einen Napf bis ohngefähr ½ Zoll von dem Rande, gießt dann eine gewisse Quan-

tität Schwefelsäure, die mit dem Doppelten ihres Gewichts Wasser verdünnt ist, zu und läßt das Ganze in diesem Zustande eine Woche oder zwei in der gewöhnlichen Temperatur stehen, indem man es häufig umrührt; darauf trennt man das Metall von dem Oxyd und wäscht es. Die Schwefelsäure hat eine weit raschere Einwirkung, wenn man etwas schwefelsaures Queckſilber zusetzt.

4) Hr. Karsten hat gefunden, daß man das Queckſilber vollständig von dem Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Arsenik ꝛc., die darin enthalten sein können, reinigt, wenn man es mit einer Auflösung von Eisen-, Kupfer- oder Queckſilber-Deutochlorür umschüttelt. Diese Deutochlorüre werden in Protochlorüre verwandelt und die amalgamirten Metalle werden eher angegriffen als das Queckſilber. Wendete man einen Überschuß von Chlorür an und dauerte die Einwirkung zu lange, so würde ein Theil des Queckſilbers in Protochlorür verwandelt werden.

Das gereinigte Queckſilber ist oft mit einer grauen Haut überzogen, die aus verschieden pulverförmigen Materien besteht. Man schafft diese Haut leicht weg, indem man das Queckſilber mit etwas angefeuchtetem pulverisirtem Zucker in eine Flasche thut, dieselbe stark umschüttelt und dann durch einen Papiertrichter gießt; alle Unreinigkeiten bleiben am Zucker und mit demselben an dem Papier hängen. Bequemer und einfacher ist es, sich einer kleinen Florentiner Flasche in Gestalt einer Röhre (Fig. 5, Taf. XII.) zu bedienen. Man gießt das Queckſilber in die große Röhre A, läßt es darin einige Augenblicke in Ruhe und gießt es aus der kleinen Röhre B wieder heraus; es ist alsdann vollkommen rein.

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Vom Blei.

I. Erze.

Das Blei kommt in sehr verschiedenen Zuständen in der Natur vor, theils reguliniſch und mit andern Metallen verbunden, theils als Oxyd, sowohl für sich als in Vereinigung mit Säuren, theils in Verbindung mit Schwefel, sowohl als reiner Bleiglanz als auch in Vereinigung mit andern Schwefelmetallen. Das Schwefelblei ist indeß das eigentliche Erz, woraus das Blei dargestellt wird, indem, — mit Ausnahme des kohlensauren Bleioxyds, welches in einigen Gegenden in großer Menge verschmolzen wird, — die übrigen Bleierze fast nur zufällige Begleiter des Schwefelbleies, oder gar mineralogiſche Seltenheiten sind.

Das Vorkommen des Gediegen Blei ist noch immer problematiſch, indem die Umstäude, unter denen es hier und da angetroffen wird, auf eine zufällige Zersetzung des Bleiglanzes, also auf eine abgeleitete Bildung des reguliniſchen Metalles schließen lassen.

In Verbindung mit andern Metallen ist das Blei bis jetzt nur mit Tellur, theils im Tellurblei (60,35 Blei, 1,28 Silber, 38,37 Tellur. G. Rose), theils im Weißtellurerz und im Blättererz angetroffen, welche letztere beide aber metallurgiſch zu den Golderzen gerechnet werden müſſen.

Daß die sogenannte natürliche Bleiglätte als ein zufälliges künstliches Ereigniß angesehen werden werden muß, ist sehr wahrscheinlich. Auch die natürliche Mennige dürfte nur als ein zufälliges Product der Zersetzung eines Bleierzes zu betrachten sein. — In Verbindung mit Thonerde und Wasser (40,14 Bleioxyd, 37,00 Thonerde, 18,80 Wasser, 0,20 Schwefelsäure, 1,80 Kalk, Eisen- und Manganoxyd, 0,60 Kieselerde. Berzelius) hat man das Bleioxyd als eine mineralogische Seltenheit zu Huelgoet bei Poullaouen in der Bretagne angetroffen und diesem sehr seltnen Bleierz den Namen Bleigummi gegeben.

Das kohlensaure Bleioxyd oder Weißbleierz besteht im ganz reinen Zustande aus 83,6 Bleioxyd und 16,4 Kohlensäure. In einem nicht krystallinischen Zustande und mit Erden gemengt, heißt es Bleierde, die ein sehr verschiedenartiges Gemenge von 48 bis 66 Procent kohlensaurem Bleioxyd mit sehr abweichenden Mengen von Kiesel-, Thon- und Kalkerde, Eisen- und Manganoxyd und Wasser, ist. In den mehrsten Fällen betrachtet man das Weißbleierz bei den metallurgischen Arbeiten als eine zufällige Begleitung des Bleiglanzes und nimmt weiter keine Rücksicht darauf. Gewöhnlich ist es silberarm, jedoch enthält manche Varietät viel Silber; z. B. fand der Verfasser in der Varietät aus dem Charente-Depart. 0,1 kohlensaurem Silberoxyd und zu Riddarsk im Kolywanschen Bergdistrict wird das Weißbleierz als das wahre Silbererz angesehen, obgleich der Silbergehalt wahrscheinlich in den beigemengten Erzen befindlich ist.

Das natürliche Chlorblei (Cotunnit) ist ein sehr seltenes Mineral. Häufiger kommt das Chlorblei in chemischer Vereinigung mit Bleioxyd und mit den Verbindungen des Bleioxyds mit Säure vor, obgleich alle diese natürlichen Bleisalze in metallurgischer Hinsicht kaum als Bleierze angesehen

werden können, indem sie fast nur als zufällige und seltene Begleiter des Bleiglanzes oder Weißbleierzes zu betrachten sind.

Die natürlichen Verbindungen des Bleioxyds mit Phosphor- und Arsenikſäure enthalten so häufig Chlorblei, daß die sogenannten Grün- und Braun-Bleierze fast niemals ohne dasselbe vorkommen. Die Bestandtheile dieser Erze sind folgende:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Bleioxyd	77,1	82,3	79,4	82,3	81,5	72,2	75,8
Salzsäure	1,5	2,0	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1
Phosphorsäure	19,0	15,7	16,4	15,7	14,2	—	—
Phosphor- u. Flußsäure	—	—	—	—	—	19,3	18,4
Arsenikſäure	—	—	—	—	2,3	—	—
Eisenoxyd	0,1	—	1,8	—	—	—	—
Kalkerde	—	—	—	—	—	6,5	3,7
	97,7	100,2	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Bleioxyd	81,3	81,5	82,0	76,0	75,6	53,0	80,3
Salzsäure	1,9	2,0	2,0	2,7	1,9	2,0	2,0
Phosphorsäure	—	—	—	13,0	1,3	8,2	15,4
Arsenikſäure	—	—	—	7,0	21,2	22,8	—
Phosphor- u. Flußsäure	16,4	16,2	15,7	—	—	— u. Fluß	—
Kalkerde	0,4	0,3	0,3	—	—	14,0	—
Chromſ. Blei	—	—	—	—	—	—	1,2
	100,0	100,0	100,0	98,7	100,0	98,9	98,9

(1) Von Hafgrund (Klaproth).

(2) Von Huelgoeth im Landsend-Depart. (Kersten); kryſtalliſirt in langen 6 ſeitigen Prismen; braune Farbe; ſpecifiſches Gewicht = 7,048.

(3) Von Chenelette bei Beaujeu im Dep. der Saône und Loire; grün; krystallisirt.

(4) Von Zschopau in Sachsen; schon grün (Wöhler).

(5) Krystallisirt und farblos (Wöhler).

(6) Sogenannter Polysphärit vom Sonnenwirbel bei Freiberg (Kersten); braun; strahlig.

(7) Von Mies in Böhmen; krystallinisch; gelblichbraun (Kersten).

(8) Ebendaher; krystallisirt; etwas durchsichtig; (Kersten).

(9) Von Bleistadt in Böhmen; in langen Prismen; durchsichtig; (Kersten).

(10) Aus England; in dunkelbraunen feinen Nadeln; (Kersten).

(11) Fundort unbekannt.

(12) Von Johann-Georgenstadt; (Wöhler).

(13) Sogenannter Hediphan von Långbanshyttan; krystallinisch, graulichweiß, durchscheinend; (Kersten).

(14) Aus der Nähe von Pontgibaud; orangengelb; (Vernon).

In Verbindung mit kohlensaurem Bleioxyd ist das Chlorblei zu Matlok in Derbyshire, und in Verbindung mit Bleioxyd zu Mendiff in Sommersetshire, als Seltenheiten gefunden worden.

Die selten vorkommende natürliche Verbindung des Bleioxyds mit Molybdänsäure, oder das Gelbbleierz, soll nach Göbel's Analyse aus 59,0 Bleioxyd und 40,4 Molybdänsäure bestehen.

Das wolframsaure Bleioxyd oder Scheelbleierz ist bis jetzt nur als eine große Seltenheit auf der Zinnerzlagerstätte zu Zinnwalde in Böhmen gefunden worden.

Etwas häufiger, obgleich immer sehr selten, ist das Vorkommen des Rothbleierzes, welches nach Berzelius 68,5 Bleioxyd und 31,5 Chromsäure enthält. — Ein ande-

res Erz dieser Art ist das basische chromsaure Bleioxyd oder der Melanachroit von Beresofsk in Sibirien, der nach Herrmann aus 76,7 Bleioxyd und 23,3 Chromsäure besteht. — Der Vauquelinit von Beresofsk, ebenfalls eine Seltenheit ist nach Berzelius aus 60,87 Bleioxyd, 10,80 Kupferoxyd und 28,33 Chromsäure zusammengesetzt. — Endlich gehört auch das vanadinsaure Bleioxyd von Zimapan in Mexiko, Wanlokhead in Schottland und Beresofsk hierher, welches nach Wöhler aus 67,41 Bleioxyd, 21,98 Vanadinsäure und 10,61 Chlorblei besteht.

Der natürliche Bleivitriol besteht nach Stromeyer aus 73,52 Bleioxyd und 26,47 Schwefelsäure. Er kommt nur selten vor und ist wahrscheinlich aus dem Bleiglanz entstanden. — Zu Wanlokhead ist, nach Brooke's Analyse, der Bleivitriol in chemischer Verbindung mit Kupferoxydhydrat vorgekommen (Kupferbleivitriol), und in Leadhills kommt als mineralogische Seltenheit ein Mineral vor (Ternärbleierz), welches nach Berzelius aus 28,7 Bleivitriol und 71,3 kohlensaurem Bleioxyd besteht. — Eine andere, ebenfalls zu Leadhills gefundene Verbindung (Kohlenvitriolblei) fand Brooke zusammengesetzt aus 53,1 Bleivitriol und 46,9 kohlensaurem Bleioxyd. — Noch ein anderes ebenfalls zu Leadhills selten vorkommendes Mineral (Lasurigbleivitriol) soll, nach der Untersuchung Brooke's aus 55,8 Bleivitriol, 32,8 kohlensaurem Bleioxyd und 11,4 kohlensaurem Kupferoxyd bestehen. — Alle diese Bleierze haben aber, mit Ausnahme des Weißbleierzes, für den Metallurgen, wegen ihres höchst seltnen Vorkommens, kein unmittelbares Interesse. Eben so wenig die natürliche Verbindung des Blei's mit Selen im Selenblei, im Selenkobaltblei und im Selenbleiqueckſilber, indem diese Verbindungen höchst selten und sparsam angetroffen werden.

Das eigentliche Bleierz ist die unter dem Namen des Bleiglanzes bekannte Verbindung des Blei's mit Schwefel. Der Bleiglanz kommt oft ganz rein, bestehend aus 86,55 Blei und 13,45 Schwefel, und höchstens nur in Begleitung von etwas Schwefelkies vor. Selten ist er ganz ohne Spuren von Silbergehalt, häufig ist ihm aber soviel Schwefelsilber beigemischt, daß das Silber mit Vortheil aus dem dargestellten Blei gewonnen werden kann. Der Bleiglanz ist daher in manchen Fällen als ein wirkliches Silbererz zu betrachten, obgleich der Silbergehalt desselben gewöhnlich dann am unbedeutendsten ist, wenn er, — wie sehr oft in den Flötzgebirgen, vorzüglich aber in den Kalkgebirgen derselben und selbst im Kohlenkalkstein — sehr rein und in bedeutender Mächtigkeit auf seiner Lagerstätte gewonnen wird. — Nicht immer wird der Bleiglanz ganz rein und frei von beigemengten Schwefelmetallen, als Schwefeleisen, Schwefelantimon, Schwefelzink und Schwefelkupfer gefunden. Auch kommen mit ihm Erze vor, die, außer dem Blei, noch andere Metalle in gemeinschaftlicher chemischer Verbindung mit Schwefel, enthalten. Diese Schwefelmetalle, wohin das Federerz, der Jamesonit, der Zinkenit und der Plagionit zu rechnen, sind im Wesentlichen Verbindungen von Schwefelblei und Schwefelantimon, wogegen bei dem Bournonit noch Schwefelkupfer hinzutritt.

II. Kunstproducte.

Die sich auf das Blei beziehenden Kunstproducte bilden die folgende sehr zahlreiche Reihe.

1) Alquifoux oder Glasurerz. — Die Zusammensetzung von sieben Varietäten ist folgende:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bleiglanz	76,0	56,6	54,0	40,8	62,5	76,3	40,0
Kohlens. Blei	—	19,0	23,8	29,8	21,4	7,5	—
Schwefelkies	—	0,8	0,8	1,6	1,2	1,5	—
Blende	—	1,2	—	—	1,4	—	—
Schwefelkupfer	—	0,2	—	—	—	0,8	—
Sand, Quarz, Thon	24,0	20,1	19,2	25,2	12,4	11,5	20,0
Kohlens. Kalk	—	1,0	1,2	2,0	1,1	0,3	—
— Mangan	—	—	—	—	—	—	40,4
	100,0	98,9	99,0	99,4	100,0	97,9	100,0

(1) Von einem unbekannten Fundort.

(2)—(6). Vom Bleiberg bei Aachen.

(2) 1. Sorte, — (3) 2. Sorte, — (4) 3. Sorte aus dem Etablissement des Hrn. Dabels; (5), Var. von Meinerzhagen.

(7) Von einem unbekannten Fundort, bemerkenswerth durch einen großen Mangangehalt.

2. Schliech. Dieser kommt größtentheils von der Aufbereitung des Bleiglanzes; jedoch giebt es auch manchen, der nur aus kohlensaurem, phosphorsaurem und arsenikſaurem Blei herrührt, wohin z. B. der gehört, welcher in der Hütte zu Katzenthal bei Erlembach im Dep. des Niederrheins verschmolzen wird. Die Zusammensetzung der Graupen (1) und des Schliechs von dem Waschen auf dem Stoßheerde (2) ist folgende:

	(1)	(2)
Phosphorsaures Blei .	51,8 —	48,6
Arsenikſaures Blei .	2,3 —	4,3
Chlorblei . . .	5,0 —	5,8
Kohlenſaures Blei . .	0,5 —	17,0
Eiſenoxyd . . .	2,4 —	2,2
Quarz und Thon . .	37,2 —	18,5
Kohlenſaurer Kalk . .	— —	1,4
	99,2 —	97,8

Der Schliech enthält auch noch ohngefähr 0,005 Bleiglanz. Mit 2 Theilen ſchwarzen Fluß geſchmolzen, giebt er ohngefähr 0,57 Blei, welches etwas Silbergehalt hat.

Folgendes iſt die Zuſammenſetzung verſchiedener geſchwefelter Schlieche:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Bleiglanz . . .	96,0	91,0	87,0	61,0
Schwefelkies . .	2,0	8,0	10,0	18,0
Schwefelſaurer Baryt .	2,0	1,0	3,0	21,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

	(5)	(6)	(7)	(8)
Bleiglanz . . .	94,1	71,2	50,0	30,0
Schwefelſaurer Baryt .	3,7	14,3	21,0	30,9
Blende . . .	2,7	9,7	12,0	18,0
Schwefelſaurer Baryt .	—	—	15,0	17,4
Quarz . . .	1,5	5,0	2,0	3,7
	101,0	100,2	100,0	100,0

(1) — (4) Schliech, welcher vor ohngefähr 32 Jahren zu Pezey in Savoyen gewonnen wurde. — (1) Aus den Schlämmgräben; — (2) von den Kehrheerden; — (3) sehr feiner Schlamm von den Kehrheerden; — (4) Absatz aus dem Kieskasten. Der Sand, welcher diese Producte durch das Waschen giebt, enthält 0,12 — 0,15 Bleiglanz. — Der After enthält noch 0,05.

(5) Gewöhnlicher Schliech von Poulaouen.

(6) Gewöhnlicher Schliech von Huelgoeth.

(7) (8) Reicher und armer Schliech von Pontgibaud im Puy-de-Dôme. Der Kies enthält 0,02—0,03 Arsenik und ist nebst der Blende silberhaltig, weshalb man so viel in dem Schliech läßt.

Im Jahre 1828 enthielten die verschiedenen Schliche auf der Hütte zu Villefort im Lozère-Dep. folgende Verhältnisse von Bleiglanz.

1. Der Schliech aus den Schlämmgräben, in denen die vorher auf den Stoßheerden concentrirten Vorräthe vollendet wurden . . . . . 0,576.

2. Der Schliech von den Kehrheerden, welche die feinern Schlämme verarbeiteten . . . . 0,572.

3. Der beim Abläutern gewonnene Schliech 0,454.

4. Schliech von dem Verwaschen der feinen Vorräthe der Siebsetzarbeit . . . . . 0,340.

5. Die armen Schlämme aus den letzten Behältern 0,047.

Die dem Bleiglanz beigemengten fremdartigen Materien sind Quarz, kohlensaurer Kalk, der etwas talkerdehaltig ist, schwefelsaurer Baryt und eine geringe Quantität Kies und Blende. Man treibt das Wasser nicht weiter, weil das Erz sehr silberreich ist.

3. Werkblei, verkäufliches Blei. — Werkblei nennt man dasjenige Blei, welches unmittelbar aus den Erzen gewonnen und noch nicht der Treibarbeit zur Abscheidung des Silbergehalts unterworfen ist. Das verkäufliche Blei dagegen erfolgt aus dem Frischen der Glätte; es enthält fast immer etwas Silber, jedoch eine zu geringe Quantität, als daß man es mit Vortheil gewinnen könnte. Außer dem verkäuflichen Blei erhält man in den meisten Hütten auch noch eine gewisse Quantität von schlechtem Blei, welches mit verschiedenen fremdartigen Metallen legirt ist. Man benutzt es zu Kugeln, zu Schrot, oder reinigt es durch besondere Operationen. Enthält solches Blei aber viel Antimon, so kann es mit Vortheil in der Schriftgießerei gebraucht werden.

Die Zusammensetzung verschiedener Bleiarten ist folgende:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Blei .	95,6	99,0	93,0	78,0	91,1	98,9
Antimon .	2,4	1,0	7,0	15,0	—	0,1
Arsenik .	—	—	—	—	6,7	1,0
Kupfer .	Spur	Spur	Spur	6,0	0,7	—
Schwefel .	—	—	—	1,0	1,0	Spur
	98,0	100,0	100,0	100,0	99,5	100,0

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Blei .	91,4	93,9	94,0	92,0	89,1
Antimon .	8,2	0,4	0,4	1,5	—
Arsenik .	0,4	2,2	1,1	3,1	—
Kupfer .	—	1,0	1,1	1,5	—
Silber .	—	0,9	0,6	0,6	—
Zink .	—	1,5	1,4	1,5	0,5
Eisen .	—	0,3	0,4	0,4	—
Zinn .	—	—	—	—	10,4
	100,0	100,2	99,0	100,6	100,0

(1) Sprödes Blei von Villefort.

(2) (3) Sprödes Blei von Pezey, von der Reduction des Abstrichs.

(4) Sehr sprödes Blei von einer deutschen Hütte.

(5) Werkblei von Pontgibaud, welches zur Treibarbeit gelangt; es hat ein schwarzes und mattes Korn.

(6) Sehr sprödes Blei von Pontgibaud, von der Reduction des Abstrichs im schottischen Ofen herrührend.

(7) Sprödes Blei von Katzenthal, von der Reduction des Abstrichs im Krummofen herrührend. Es läßt sich recht gut walzen, bricht aber, wenn man es biegt; sein Bruch ist schwarz und matt.

(8) — (10) Blei aus den Freiberger Hütten (Lampadius); — (8) aus Erzen; — (9) aus Stein; — (10) aus dem Schliech von Schlacken.

(11) Blei aus China, in dünnem Blech, welches eine Theekiste umgab; sehr biegsam und weich.

Gutes Blei ist zuweilen ganz rein, selten ist es aber ohne eine Spur von Kupfer und Silber.

4. Stein. — Der Bleistein besteht gewöhnlich aus Verbindungen verschiedener Sulfurete im Minimum der Schwe-

felung, mit Bleiglanz. Zuweilen sind es Arsenio-Sulfurete; im letztern Fall und wenn der Schwefelgehalt gering ist, nennt man sie oft Speise. Das Blei ist nie im Zustande des Subsulfurets vorhanden.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Blei	91,5	76,0	51,6	85,5	3,5	7,4	31,5
Eisen	1,5	8,0	24,5	0,9	64,0	56,4	19,2
Kupfer	—	—	3,0	3,2	0,8	2,5	13,6
Zink	—	—	1,0	—	—	0,5	3,2
Antimon	—	—	1,7	—	—	—	—
Schwefel	5,0	12,0	16,6	10,4	31,6	26,8	17,8
Erdige Materien	2,0	4,0	0,6	—	—	2,2	0,4
	100,0	100,0	99,0	100,0	99,9	95,8	85,7

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Blei	62,0	49,0	19,0	5,0	25,0	12,3	15,2
Eisen	2,2	3,3	26,0	54,6	40,9	58,0	1,5
Kupfer	18,6	27,0	17,0	—	6,1	2,0	2,1
Zink	Spur	2,3	—	—	7,1	3,0	—
Antimon	—	—	10,5	—	1,0	—	—
Wismuth	—	—	—	—	—	—	18,7
Kobalt	—	—	—	—	1,5	—	12,4
Nickel	—	—	—	—	2,3	—	35,5
Silber	—	—	—	—	0,2	0,1	0,1
Arsenik	—	—	—	16,8	5,4	2,0	10,3
Schwefel	17,2	18,4	27,5	23,6	8,0	18,8	3,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	96,2	98,8

(1) (2) Bleistein von Pezey, — (1) aus dem schottischen Ofen; — (2) aus dem Krummofen.

(3) Aus dem Krummofen zu Villefort.

(4) (5) Von Poulaouen, woselbst sie auf dem flüssigen Blei eine dünne Rinde bilden und halb geschmeidig sind. — (4) Aus dem Flammofen; — (5) aus dem Krummofen. Der Stein (4) gleicht dem Bleiglanz; mit Salzsäure behandelt entwickelt er sehr viel geschwefeltes Wasserstoffgas und es erfolgt ein bedeutender Rückstand von metallischem Blei, welches eingemengt zu sein scheint.

(6) (7) Von den Harzer Hütten; — (6) von dem Verschmelzen der blei- und silberhaltigen Erze; — (7) von dem Verschmelzen des vorher gerösteten Steins von dem vorhergehenden Schmelzen im Krummofen.

(8) (9) Aus der Hütte zu Holzappel im Nassauischen, in welcher man einen sehr blendigen Bleiglanz zu Gute macht; (8) beim Verschmelzen des gerösteten Erzes im Krummofen, mit Zuschlag von metallischem Eisen; — (9) beim Durchstechen des beim vorhergehenden Schmelzen gefallenen, vorher gerösteten Steins, erhalten.

(10) Aus der Hütte zu Ems im Nassauischen, im Krummofen gefallen.

Der Stein, welcher sich in den Krummöfen bildet, enthält nur dann Zink und Eisen, wenn mehr Schwefel vorhanden, als zur Sättigung alles Kupfers erforderlich ist. Schwefelzink bildet sich eher als Schwefeleisen, wenn das Eisen nicht im großen Überschuß vorhanden, und die Temperatur des Ofens nicht sehr hoch ist. — Das nicht geschwefelte Eisen bleibt mit dem Kiesel gebunden in den Schlacken zurück.

(11) Zu Pontgibaud beim Verschmelzen des Gekrätzes, von der Reduction des Abstrichs im schottischen Ofen, gefal-

len. Dieses Krätzschmelzen erfolgt im Krummofen und der erhaltene Stein ist ein Arsenio-Sulfuret, welches dem gewöhnlichen Eisen-Protosulfuret gleicht. Behandelt man ihn mit Salzsäure, so löst sich alles Blei und das mit dem Schwefel verbundene Eisen auf und es bleiben 0,32 Arseniceisen zurück, die aus ohngefähr gleichen Theilen von Eisen und Arsenik, ohne Schwefel und Blei, bestehen.

(12) (13) (14) Aus der Untermuldner Hütte bei Freiberg. (Lampadius). (12) Gewöhnlicher Bleistein; — (13) Stein beim Verschmelzen der sogen. Dürrerze gefallen; — (14) Speise, die eine dünne Schicht auf dem Werkblei bildet.

5. Bleiglanz und gerösteter Stein. — Die Röstung der Erze und des Steins erfolgt entweder in Haufen oder in Stadeln, oder in Flammöfen. Die gerösteten Materien bestehen im Wesentlichen aus oxydirtem und schwefelsaurem Blei, die mit verschiedenen Oxyden und Sulfureten vermengt und verbunden sind. Das Verhältniß des schwefelsauren Bleies ist um so geringer, je stärker man feuert und jemehr Schwefeleisen und Schwefelzink die Erze enthalten, indem diese Schwefelmetalle sehr stark auf das Sulfat wirken und es zersetzen. Das Vorhandensein der Kieselerde trägt auch sehr viel dazu bei, die Bildung des Sulfates zu verhindern, wenn die Hitze hoch genug ist, daß sich Bleisilicat bilden kann; und da es der Zweck des Röstens ist, die Entschwefelung so vollständig als möglich zu bewirken, so würde es gewiß vortheilhaft sein, den Erzen eine gewisse Menge Quarzpulver, ohngefähr $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ beizumengen. Dieser Zusatz würde auch übrigens keinen Nachtheil haben, weil man, möge man einen Prozeß befolgen, welchen man wolle, das Gekrätz im Krummofen verschmelzen muß, und die Schlacken Silicate seyn müssen. Der Zusatz von einer geringen Quantität Kohle würde auch im Stande sein, die Entstehung des Sulfates zu

vermindern, entweder indem sich das Salz bildet, oder weil der Sauerstoff beim Vorhandensein der Kohle nicht Veranlassung zur Entstehung von Schwefelsäure geben kann. — Die folgenden Analysen geben die Zusammensetzung mehr oder minder reiner gerösteter Erze an:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bleioxyd	18,0	35,0	31,0	52,6	16,9	62,9	1,8
Schwefels. Blei	86,0	19,0	8,0	8,0	12,1	—	10,0
Schwefelblei	10,0	4,0	11,8	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	6 0	9,0	13,0	21,3	4,9	78,0
Zinkoxyd	—	27,0	30,2	9,0	21,6	3,7	3,2
Manganoxyd	—	2,0	—	—	—	—	—
Antimonoxyd	—	—	—	—	—	—	1,5
Kupferoxyd	—	—	—	—	—	—	3,2
Arsenikſäure	—	—	—	0,4	1,0	—	1,7
Schwefels. Baryt	—	—	—	14,0	19,8	0,7	—
Kieselerde	—	—	—	3,0	6,2	23,9	—
Kalkerde ꝛc.	—	—	—	—	—	3,1	—
	114,0	100,0	100,0	100,0	98,9	99,2	99,4

(1) In Haufen gerösteteter Schliech von Pezey. Die in der Analyse angegebenen Zahlen beziehen sich auf 100 Theile rohen Schliech, weshalb die durch die Absorption des Sauerstoffes entstandene Gewichtsvermehrung 14 beträgt.

100 Theile von demselben Schliech, im Kleinen geröstet, haben gegeben:

Bleioxyd . .	41,4	
Schwefelsaures Blei	47,3	105,7
Schwefelblei . .	17,0	

Derselbe Schliech im Großen, 7 Stunden lang im Flammenofen geröstet und dreimal umgewendet, hat viel Blei auslaufen lassen und hat sich in eine schlackige Materie verwandelt, die zusammengesetzt ist aus:

Bleioxyd . . .	30,0
Schwefelblei . .	46,0
Eisenoxyd . . .	6,0
Metallisches Blei . .	17,0
Kieselerde . . .	1,0
	100,0

Feuert man plötzlich etwas stark, so reagiren das Oxyd und das Sulfuret auf einander und es trennt sich noch Blei davon.

(2) (3) Sehr blendereiche, geröstete Bleierze — (2) in Haufen und — (3) in Flammenöfen. Die Materie (2) besteht aus schlackigen Massen mit vielen Höhlungen, hat ebenen, etwas graulichweißen Bruch; hin und wieder sieht man einige Bleiglanzblättchen in denselben; die Kieselerde findet sich im gebundenen Zustande. Die Materie (3) gleicht der vorhergehenden sehr, allein sie ist dunkelgrauer; unter den 11,8 Schwefelblei sind unbestimmte Quantitäten von Schwefeleisen und Schwefelzink begriffen.

Während des Röstens hängt sich an den Haken eine schlackige schwarze Materie an, die nichts anderes als geröstetes Erz mit Eisenoxyd ist, welches von dem Gezäh entnommen worden: diese Materie enthält:

Bleioxyd	52,0
Schwefelsaures Blei .	4,4
Eisenoxyd	16,0
Zinkoxyd	15,2
Schwefelblei	10,0
Kiesel und Thon . .	2,4
	100,0

(4) (5) Schliche von Pontgibaud im Flammenofen geröstet. — (4) Reicher Schliech 10 Stunden lang und bis zum Erweichen geröstet. — (5) Armer Schliech, der pulverförmig bleibt. Die Kieselerde findet sich gänzlich im gebunnen Zustande in diesen gerösteten Materien. Wenn man sie zwei Stunden lang mit Kohle umrührt, so zeigt sich eine starke Zinkflamme und es entsteht metallisches Blei, welches in der Masse eingetränkt bleibt. Ein bleifreies Stückchen zeigte sich zusammengesetzt aus:

Bleioxyd	47	100
Eisenoxyd	22	
Zinkoxyd	8	
Schwefelsaurem Baryt	16	
Kieselerde	7	

(6) Mit Quarz vermengtes Erz von Pontgibaud, in Haufen geröstet. Es enthält nicht die geringste Spur von Sulfuret oder Sulfat.

(7) Stein von der Untermuldner Hütte bei Freiberg, gefallen beim Verschmelzen der Dürrerze. (Lampadius). Er enthält 0,002 Silber.

6) Schlacken aus den Flammenöfen. — Diese sind größtentheils Silicate; allein in einigen englischen Hütten behandelt man den Bleiglanz auf eine eigenthümliche Weise, wobei Schlacken fallen, die im Wesentlichen Sulfate sind; bei einem zweiten Schmelzen erfolgen andere Schlacken, die eine große Quantität Sulfurete enthalten. Dieses Verfah-

ren besteht darin, den zerpulverten, aber nicht gewaschenen Bleiglanz, der sehr vielen schwefelsauren Baryt als Gangart enthält, zu rösten und unmittelbar darauf in demselben Ofen, mit einem Gemenge von Flußspath und kohlensaurem Kalk, zu verschmelzen. Der Flußspath dient der bedeutenden, sich während der Operation bildenden Masse von Sulfat als Zuschlag. Da die schwefelsauren Schlacken im Allgemeinen sehr bleireich sind, so verschmelzt man sie wiederum in Krummöfen, und es fallen dabei sehr schwefelreiche Schlacken. Dieser Prozeß ist interessant, weil er eine merkwürdige Anwendung des Flußspathes zeigt; allein es ist nicht erwiesen, daß er wirklich vortheilhaft sei. Es ist selbst wahrscheinlich, daß es vortheilhaft, den schwefelsauren Baryt von dem Bleiglanz durch Waschen zu trennen und letztern auf die gewöhnliche Weise zu Gute zu machen.

Die folgenden beiden Tabellen geben die Zusammensetzung der verschiedenen kiesel- und schwefelsauren Schlacken an.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kieselerde	17,0	10,0	24,0	29,5	35,6	29,4	27,6
Bleioxyd	13,0	38,9	26,5	2,5	0,4	15,6	11,0
Eisenoxyd	53,5	5,6	14,0	64,5	42,0	13,4	26,2
Zinkoxyd	—	30,5	27,0	1,0	20,8	—	3,4
Manganox.	—	2,0	—	—	—	—	4,6
Baryterde	11,5	—	—	—	—	—	—
Kalkerde	—	—	—	—	—	28,4	—
Thonerde	—	—	—	2,5	1.0	5,7	1,6
Schwefelblei	5,0	5,0	5,0	—	—	5,5	4,0
Schwefels. Blei	—	8,0	3,0	—	—	—	—
Phosphorsäu.	—	—	—	—	—	—	15,0
Kohle, eingemengt	—	—	—	—	—	—	4,6
	100,0	100,0	99,5	100,0	99,8	98,0	98,0

(1) Schlacken aus einem Flammofen zu Pezey, nachdem er 16 Stunden gefeuert worden; sie gleichen alten Eisenfrischschlacken.

(2) Schlacke von der Zugutemachung des blendereichen Bleiglanzes zu Holzappel: mattes Dunkelgrau, dicht, hin und wieder kleine Partikelchen von blättrigem Schwefelblei zeigend. — Der in der Schlacke vorhandene Baryt rührt von dem als Gangart vorkommenden schwefelsauren Baryt her, welchen die vereinigte Einwirkung der Sulfurete und des Kiesels vollständig zersetzt.

(3) Weißes Gekrätz genannte Schlacken, von der Zugutemachung des blendigen Bleiglanzes im Flammofen zu Poulaouen. Sie sind blasig, von ebenem Bruch, schwarzgrau und mit vielen Schwefelbleilamellen vermengt.

(4) Oxydirter Stein genannte Schlacken, die man zu Poulaouen beim Verschmelzen der rothen silberhaltigen Erden von Huelgoeth mit Bleiglanzschliech, erhält. Diese Schlacken sind dicht, von ebenem oder etwas unebenem Bruch, schwach schimmernd, metallisch schwarz und gleichen Eisenfrischschlacken. Sie sind oft mit Stein vermengt.

(5) Oxydirter Stein genannte Schlacken, die man bei demselben Schmelzen, wie das vorhergehende, erlangt, wenn das Erz zinkisch ist. Sie sind metallisch dunkelgrau, von krystallinischem Bruch und zeigen auf der Oberfläche eine Menge dünner, langer und sehr glänzender Krystalle. Sie bilden auf dem flüssigen Blei im Stichheerde eine gut geschmolzene, ohngefähr $\frac{3}{4}$ Zoll starke Schicht.

(6) Schlacken von der Zugutemachung verschiedener bleihaltiger, sehr schwefelsaurer Materien im Flammofen zu Birmingham.

(8) Schlacken von der Zugutemachung der phosphor- und arsenikſauren Erze im Flammofen zu Katzenthal bei Er-

lembach. Sie gleichen Eisenfrischschlacken und sind mechanisch mit Stein vermengt. Sie haben die einzige Eigenschaft, im Vorheerde eine krystallinische Masse zu bilden. Dieses Umstandes wegen hält es sehr schwer, ihren Bleigehalt im Großen zu gewinnen. Sie widerstehen der Einwirkung der stärksten Säuren.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Schwefelsaures Blei	—	22,0	9,0	12,0	30,0
— Baryt	51,0	25,0	30,0	22,0	24,4
— Kalk	10,5	22,5	33,0	1,6	5,6
Flußsäure . .	1,5	16,0	13,6	7,2	8,5
Kalk, etwas kohlens.	—	8,0	8,8	16,0	14,7
Schwefelblei .	—	—	—	17,6	2,0
Eisenoxyd . .	3,0	4,5	2,0	15,4	5,6
Zinkoxyd . . .	—		2,0	7,2	8,0
Bleioxyd . .	34,0	—	—	—	—
	100,0	98,0	98,4	99,0	98,8

(1) Schlacken von der Zugutemachung der aus Bleiglanz, kohlensaurem Blei, schwefels. Baryt und kohlens. Kalk bestehenden Bleierze, ohne Zuschlag von Flußspath zu Grassington in England. Sie sind weiß, porös, weich und enthalten viel Bleikörner; sie sind nur zusammen gebacken ohne geschmolzen zu sein. Mit 2 Thl. schwarzem Fluß probirt, werden sie sehr flüssig und geben 0,24 bis 0,25 Blei. Wenn man Flußspath mit dem Erz vermengt, so zeigen sich die Schlacken vollkommen geschmolzen.

(2) — (5) Schlacken von dem Verschmelzen der aus Bleiglanz, kohlens. Blei und schwefels. Baryt bestehenden Blei-

erze, ohne Zuschlag von Flußspath, zu Lea bei Matloc in Derbyshire. — (2) (3) Sehr flüssige Schlacken, welche aus dem Flammofen fließen und die man als zu arm, um wieder verschmolzen zu werden, wegwirft. Sie sind dicht, hellgrau und etwas gelblich, im Innern der Blasenräume schimmernd, von körnigem und mattem Bruch. Hin und wieder enthalten sie einige kleine Theilchen Stein. — (4) (5) Ungeschmolzene Schlacken, welche am Ende der Arbeit auf dem Ofenheerde zurückbleiben. Sie sind nicht gleichartig. Die vorherrschende Substanz ist hellgrau und matt wie die geflossenen Schlacken; allein sie ist merklich porös und mit kleinen weißen, matten Theilchen, die Kalk zu sein scheinen, und mit blättrigen Theilchen, die alle Kennzeichen des Bleiglanzes haben, vermengt. Diese Schlacken sind etwas magnetisch. Mit 2 Th. schwarzem Fluß schmelzen sie sehr leicht und geben 0,20 bis 0,21 Blei. Man verschmelzt sie mit einer Beschickung verschiedener armer Erze im Krummofen und es fallen dabei wieder Schlacken, die man wegwirft. Letztere sind sehr schwefelhaltig und flüssig genug, um aus dem Ofen zu fließen. Sie sind dicht, schwarzbraun, von körnigem und mattem Bruch; die starken Säuren greifen sie unter Entwickelung von vielem Wasserstoffgase an. Mit 2 Th. schwarzem Fluß schmelzen sie sehr gut, ohne irgend eine Spur von Blei zu geben. Man fand darin:

Flußsauren Kalk	13,5
Kieselerde . .	13,0
Baryterde . .	30,0
Kalkerde . . .	18,5
Eisenoxydul . .	14,5
Zinkoxyd . . .	2,5
Bleioxyd . . .	1,0
Thonerde . . .	2,0
Schwefel . . .	7,0
	102,0

Diese unmittelbaren Producte sind nicht die in der Schlacke existirenden; ein Theil von jeder Erde und von jedem Metall, findet sich darin nicht im Zustande des Oxyds, sondern in dem des Sulfuretes, so daß die Verbindung aus Sulfureten, Fluoreten und Silicaten besteht. Da man keine Data hat, die bei der Vertheilung des Sauerstoffs und des Schwefels unter die verschiedenen Metalle leiten könnten, so beschränken wir uns auf die Angabe, daß die 30,0 Baryterde, 33,1 Schwefelbarium, enthaltend 6,3 Schwefel und die 14,5 Eisenoxydul, 18,3 Protosulfuret mit 6,8 Schwefel, äquivalent sind, woraus folgt, daß sowohl das Barium als auch das Eisen hinreichend sind, um allen in der Schlacke vorhandenen Schwefel zu sättigen.

7) Schlacken aus Hoh- und Krummöfen.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Kieselerde .	48,0	35,2	34,8	40,0	36,3	39,4
Bleioxyd .	9,3	26,8	6,6	34,8	—	—
Eisenoxydul	10,0	19,4	34,4	5,6	45,4	17,2
Zinkoxyd .	—	5,2	0,5	—	—	—
Kupferoxyd	—	—	—	1,6	—	—
Manganoxyd	—	0,6	0,6	3,0	—	—
Kalkerde .	15,3	4,4	7,0	1,0	—	17,2
Talkerde .	—	—	—	0,9	11,2	19,1
Thonerde .	14,0	4,6	4,8	2,9	3,9	6,2
Schwefeleisen	—	2,2	9,0	—	2,0	
	97,4	98,4	97,7	99,8	98,8	99,1

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Kieselerde .	28,5	23,2	25,0	27,5	38,7	40,5
Bleioxyd .	3,0	2,0	2,0	18,6	7,4	8,8
Eisenoxydul	25,0	34,8	24,5	32,0	28,4	27,0
Zinkoxyd .	10,6	6,8	29.0	—	—	—
Kupferoxyd	—	2,4	1,0	—	—	—
Manganoxyd	—	7,0	8,0	—	2,4	—
Baryterde .	—	—	—	—	—	7,6
Kalkerde .	24,0	6,6	4,2	13,0	12,8	11,7
Talkerde .	—	0,6	1,0	—	0,6	—
Thonerde .	7,0	3,4	1,3	7,6	8,7	3,8
Schwefeleisen	—	12,0	4,0	—	—	—
	98,1	98,8	100,0	98,7	99,0	99,4

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Kieselerde .	30,7	28,5	51,3	20,0	29,8
Bleioxydul .	6,3	4,1	1,1	Spur	Spur
Eisenoxydul .	45,0	46,1	7,2	37,9	59,4
Zinkoxyd .	4,0	3,1	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	—	3,6
Baryterde .	1,0	1,0	15,2	17,5	—
Kalkerde .	5,3	8,3	4,7	4,4	—
Thonerde .	3,7	5,4	2,4	10,0	1,4
Flußsaurer Kalk	—	—	8,0	Spur	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	0,8
Schwefeleisen	—	—	—	—	4,8
Schwefelzink	—	—	—	10,2	—
Schwefelsäure	1,0	2,5	6,5	—	—
	97,0	99,0	96,4	100,0	99,8

(1) Schlacke vom Verschmelzen des gerösteten Bleiglanzes zu Pezey; glasig und grün. Sie sind nicht vollkommen angreifbar durch die Säuren.

(2) (3) Schlacken vom Verschmelzen des weißen Gekrätzes zu Poulaouen, — (2) reiche, die wieder durchgeschmolzen werden, — (3) arme, die weggestürzt werden. Beiderlei Schlacken sind glasig und schwarz und werden, unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas von den Säuren vollständig angegriffen.

(4) Schlacken vom sogenannten Krätz- und Dörnerschmelzen, d. h. vom Verschmelzen der sämmtlichen Abgänge beim Saigerhüttenprozeß. (Karsten).

(5) Schlacken vom Verschmelzen der gerösteten blei-, kupfer- und silberhaltigen Erze, am Harz.

(6) Schlacken vom Verschmelzen eines aus Bleiglanz, Blende, Kies, kohlensaurem Kalk, Serpentin, Glimmer ꝛc. bestehenden Erzes, mit Zuschlag von geröstetem Stein und Schlacken von den vorhergehenden Operationen, zu Sala in Schweden. (Bredberg). Diese Schlacken sind dicht, graulichschwarz und an den Kanten durchscheinend. Sie zerfreßen die aus quarzigem Gestein bestehenden Ofenschächte.

(7) Schlacken aus den Hütten zu Alstonmoore in England; dicht, metallisch, schwarz, mit glänzenden, krystallinischen Körnern, sehr magnetisch, von den Säuren leicht angreifbar.

(8) Schlacken von der Zugutemachung der gerösteten, kupfer- und zinkhaltigen Bleierze zu Ems im Nassauischen; dicht, schwarz, von den Säuren sehr leicht angreifbar. Sie werden von einem sehr kupfrigen Stein begleitet.

(9) Schlacken vom Verschmelzen eines sehr blendereichen, gerösteten Erzes, zu Holzappel im Nassauischen; den vorigen ähnlich und von blei- und kupferhaltigem Stein be-

gleitet. Sie enthalten eine bedeutende Menge von Zinkoxyd, da das Kupfer allen Schwefel aufnimmt und da, bei der nicht bedeutend hohen Temperatur der Öfen, das Eisen nicht in hinreichendem Verhältniß vorhanden ist, um die Kieselerde zu sättigen. Man sieht übrigens, daß das Schmelzen gut ist, da sie nur sehr wenig Blei enthalten und kaum mit Stein vermengt sind.

(10) Schlacken von Pontgibaud beim Verschmelzen des gerösteten Erzes mit Zusatz von metallischem Eisen und kalkigen Schlacken, gefallen. Sie werden nicht von Stein begleitet, allein es bildet sich zu gleicher Zeit viel Schwefelzink, der sich rings um die Form ansetzt und zum Theil in den Schlacken vertheilt bleibt, ohne übrigens dem Erfolg der Arbeit ungünstig zu sein. Sie sind dicht, graulichschwarz, undurchsichtig, von ebenem Bruch, oder rauh und krystallinisch-körnig. — Wenn man sie mit der Salzsäure behandelt, so entwickelt sich fast gar kein Schwefelwasserstoffgas und der Rückstand ist ein Gemenge von gallertartigem Kiesel und von Schwefelzink, der kaffeebraun und etwas eisenhaltig ist. — Im Heerd der Öfen häuft sich die Blende in einem starken Verhältniß (zuweilen bis 0,24) in den Schlacken an, welche dadurch ihre Flüssigkeit einbüßen.

(11) Schlacken, die zu Pontgibaud beim Verschmelzen des Heerdes der Treiböfen mit Eisenfrischschlacken, erhalten wurden. Sie sind graulichschwarz und sehr hart.

(12) Schlacken vom Verschmelzen des gerösteten Erzes zu Villefort im Lozère-Depart.

(13) (14) Schlacken von der Untermuldner Hütte bei Freiberg, (Lampadius); — (13) vom Schmelzen mit Holzkohlen; — (14) mit Koaks.

(15) Alte Schlacken von der Halsbrücke zu Freiberg, vom Verschmelzen einer aus Bleiglanz und Dürrerzen mit

vielem Schwerspath bestehenden Beschickung, herrührend. Man wendet sie jetzt als Zuschlag mit dem Bleistein an. (Lampadius).

(16) Schlacken vom Verschmelzen des Gekrätzes von der Reduction des Abstrichs im schottischen Ofen, zu Pontgibaud. Sie werden von arsenikhaltigem Stein begleitet.

(17) Schlacken vom Verschmelzen der phosphor- und arsenikſauren Erze zu Katzenthal bei Erlembach, die man dort Patzen nennt. Sie gleichen den Eisenfrischschlacken; ihr Korn ist sehr krystallinisch und sie enthalten eine bedeutende Menge Phosphorsäure. Das zu gleicher Zeit auslaufende Blei ist sehr arsenikalisch.

8) Schlacken aus dem schottischen Ofen. — Da die Temperatur in denselben nie sehr hoch ist und sich die Schmelzmaterialien nie sehr lange darin aufhalten, so sind die aus diesen Öfen erfolgenden Schlacken immer sehr bleireich, und man muß sie, um diesen Bleigehalt zu vermindern, wieder in einem Krummofen durchschmelzen. Zwei Schlacken von Pontgibaud, — (1) beim Reduciren der Glätte, — und (2) bei dem des Abstrichs gefallen, bestanden aus:

	(1)		(2)
Kieselerde	22,0	—	38,7
Bleioxyd	35,6	—	16,0
Eisenoxyd	4,2	—	23,7
Kalkerde	30,2	—	9,0
Talkerde	1,0	—	1,0
Thonerde	5,2	—	11,6
	98,2		100,0

Chemische Einwirkung der Gangarten beim Verschmelzen der Bleierze. — Die hier mitgetheilten Analysen, setzen uns in den Stand, zu erkennen, welche Art der chemischen Einwirkung beim Verschmelzen der Bleierze,

eine jede von den Gangarten, welche die Erze gewöhnlich begleiten, nämlich der Quarz, der Schwerspath, der Schwefelkies und die Blende, ausüben. Wir halten es für nützlich, wenn wir uns einen Augenblick bei diesem Gegenstande aufhalten und nach und nach die verschiedenen Gangarten betrachten.

Wenn die Röstung des Bleiglanzes in einer sehr niedrigen Temperatur erfolgt, so ist der Quarz unthätig und geht keine Verbindung mit den sich bildenden Oxyden ein; wenn aber, wie dies fast immer der Fall ist, die Hitze am Ende der Operation sich soweit erhöhet, daß die geröstete Materie weich wird, oder selbst zu schmelzen anfängt, so bilden sich Silicate und der Quarz wird gänzlich zersetzt. Die Tendenz dieser Substanz, sich mit den Basen und besonders mit den starken Basen zu verbinden, veranlaßt die gänzliche oder theilweise Zersetzung des schwefelsauren Bleies, welches eins von den unvermeidlichen Resultaten der Röstung ist [siehe 5°. Nro. (2) (3) (4) (5) (6)], und selbst den schwefelsauren Baryt, wenn ersteres nur in geringer Quantität vorhanden ist. Die Kieselerde verhält sich daher bei der Röstung und bei der Schmelzbarkeit in Flammenöfen, als entschwefelndes Princip und wirkt um so kräftiger, da die Schwefelsäure, welche sie frei macht, nicht für sich allein bestehen kann, sondern sich im Augenblick ihrer Entstehung in schweflichte Säure und in Sauerstoffgas zersetzt, und als sehr starkes Oxydationsmittel auf die, nicht von der Röstung erreichten, Sulfurete einwirkt. Die zersetzende Wirkung der Kieselerde auf die Sulfate ist um so bedeutender, je höher die Temperatur ist; diese Wirkung wird dagegen durch das Vorhandensein der hinreichend kräftigen freien Basen vermindert. Im Flammofen bleibt der schwefelsaure Baryt, während des Röstens, unberührt; allein in den Schlacken, die eine heftige Hitze erlitten haben und von denen das meiste Blei abgeschieden ist [siehe 6°. Nro. (1)], ist nichts

mehr vorhanden. Das schwefelsaure Blei ist in einer geringeren Menge im Verhältniß zu dem Bleioxyd in den sehr stark im Flammenofen gerösteten Erzen von Pontgibaud [siehe 5°. Nro. (4) (5)] vorhanden, als in dem in Haufen gerösteten Schliech von Holzappel [Nro. (2)]. Wenn man den Bleiglanz unmittelbar der Treibarbeit unterwirft und 0,10—0,12 Quarzpulver zusetzt, so entsteht nur 0,15—0,18 schwefelsaures Blei, ohne diesen Zusatz aber das Doppelte. Im Großen konnte man mit Hülfe des Quarzes, die Bildung dieses Salzes fast gänzlich vermeiden. Das mit Quarz beschickte und in Haufen geröstete Erz von Pontgibaud [Nro. (6)], enthält keine Spur von Sulfat. Wenn die Kieselerde nicht im Überschuß vorhanden ist, so vertreibt sie aus dem schwefelsauren Blei nur einen Theil der Säure und verwandelt es nur in ein, mehr oder wenig basisches Salz, welches mit dem gebildeten Subsilicat verbunden bleibt und welches mit dem letztern selbst zu einer gleichartigen Masse schmelzen kann. Je höher die Temperatur ist, der man die Materie unterwirft, um so weniger Säure behält das Sulfat.

Wenn ein Erz sehr reich ist, so gelangt man leicht und auf eine eben so einfache als vortheilhafte Weise dahin, das sich unvermeidlich bei der Röstung bildende schwefelsaure Blei zu zersetzen, indem man den Bleiglanz auf dieses Salz, mittelst einer augenblicklichen Erhöhung der Temperatur, reagiren läßt, wie dies bei dem Verfahren zu Conflans der Fall ist; allein, wenn das Erz sehr mit schweflichten Gangarten vermengt ist, so hat das Verfahren einige Schwierigkeiten. Giebt man die plötzliche Temperaturerhöhung, durch welche die Reactionen veranlaßt werden können, zu bald, so schmilzt oder agglutinirt sich die Materie zu einer Masse, die aus Sulfureten und Oxysulfureten mit eingesprengten Bleikörnern besteht und die sich wegen des zusammengebackenen Zustandes, nur

sehr langsam röstet. Erhöht man dagegen die Temperatur zu spät, so kann es der Fall sein, daß die Sulfurete nicht mehr in hinlänglicher Menge vorhanden sind, um die Zersetzung des Sulfates zu bewirken. Endlich, da die Oxyde, welche das Resultat der Röstung sind, die Tendenz haben, sich einerseits mit den Sulfureten und andrerseits mit den Sulfaten zu verbinden, so behindern sie die gegenseitige Reaction dieser Substanzen. Man kann daher nur dann einen guten Erfolg erwarten, wenn man die Hitze zweckmäßig steigen läßt und den Augenblick wahrnimmt, um sie bis zur Erweichung zu verstärken. Jedoch erlangt man seinen Zweck weit sicherer, wenn man die Röstung so vollständig als möglich in einer mäßigen Temperatur vornimmt und sie dann erst verstärkt, nachdem man die Materie mit Kohlenklein vermengt hat, mit dem man sie auf dem Heerde des Ofens umrührt. Wendet man nur geringe Quantitäten von Kohle an, so zersetzt sie die Schwefelsäure unter Bildung von schweflichter und Kohlensäure, ohne die Oxyde zu reduciren und auch ohne Veranlassung zur Bildung von Sulfureten zu geben. Wäre aber das Verhältniß der eingemengten Kohle so bedeutend, um die Schwefelsäure zu zersetzen, ohne jedoch einen Überschuß zu veranlassen, so würde sich ein Theil von den Oxyden reduciren, es würden sich aber wirklich keine Sulfurete bilden. Hr. Fournet hat dies Verfahren versucht, jedoch hauptsächlich in der Absicht, um das Zink fortzuschaffen; jedoch hat er dieselbe nicht vollkommen erreicht. Man wird einsehen, daß er dazu eine starke Hitze und eine bedeutende Kohlenmenge anwenden mußte; allein er hat auf diese Weise alles Schwefelblei fortgeschafft. Wenn, nachdem man das Erz, ohne es zu erweichen, geröstet hat, man es mit pulverisirtem Quarz, oder selbst mit einem sehr quarzigen Schliech, statt mit Kohle, vermengt, so würde man leicht dahin gelangen, wenn nicht das Ganze, doch den

größten Theil des schwefelsauren Bleies zu zersetzen. Da übrigens das Vorhandensein des Quarzes nothwendig ist, um die aus dem Flammenofen kommenden Materien, im Schachtofen zu schmelzen, so würde es wahrscheinlich vortheilhaft sein, dieses Mittel zur Entschwefelung der sehr mit Gangarten vermengten Erze anzuwenden.

Die Kieselerde ist das elektronegative Element aller Schlacken aus den Schachtöfen; sie ist es, die alle Basen (Eisen, Zink, Kalk, Baryt ꝛc.), mit denen das Bleioxyd vermengt sein kann, zersetzt und welche zugiebt, daß sich das letztere, welches reducirbarer als die andern ist, in das Metall verwandelt. Allein da sie dennoch viel Affinität zu diesem Oxyd hat, so muß sie gewisse Bedingungen erfüllen, damit die Schlacken nicht Blei zurückhalten und damit sich dies allein reducirt. Diese Bedingungen beziehen sich hauptsächlich auf den Hitzgrad der Öfen und auf den Sättigungsgrad der Silicate, in allen diesen Fällen müssen die Schlacken flüssig genug sein, damit sie leicht aus den Ofen fließen und damit keine Metallkörner darin verbreitet bleiben. Offenbar ist es vortheilhaft, so wenig als möglich zu feuern und dieß gewährt auch noch den Vortheil, den Verlust durch Verflüchtigung zu vermindern, ein Verlust, der unvermeidlich ist und der sehr bedeutend sein kann, wenn die Röstung schlecht und die Gangart sehr zinkisch ist. Wenn sonst nichts dawider spricht, so muß man daher in niedriger Temperatur operiren; allein dann wird das Bleioxyd in Gegenwart der Schlacken weniger reducirbar, als wenn man eine starke Hitze giebt. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, muß man die Beschickung so einrichten, daß sehr viel basische Materien darin sind, welche die Einwirkung der Kieselerde auf das Bleioxyd neutralisiren können, und diese basischen Materien müssen sehr leichtflüssig sein. Unter den dem Hüttenmanne zu Gebote stehenden, sind die wirk-

samsten der Baryt und das Eisenoxyd. Jedoch giebt es einen Sättigungspunkt, den man nicht ohne große Nachtheile übersteigen muß, weil zu basische Schlacken heiß sind, d. h. eine zu große Tendenz haben, kieselige Materien aufzulösen und daher den Ofen anzugreifen und zu zerstören. Man ersieht aus der Tabelle 7°., daß gute Schlacken nur 0,20 bis 0,30 Kieselerde enthalten. Übersteigt dies Verhältniß 0,30, so halten die Schlacken eine mehr oder minder bedeutende Menge von Blei zurück (1) (2) (4) (11) (12). Gestatten es die Umstände nicht, die Schlacken basischer zu machen, so besteht das einzige Mittel, um ihnen den Bleigehalt zu entziehen darin, sie in hohen Öfen und unter dem Einfluß einer sehr hohen Temperatur zu verschmelzen.

Recht flüssige Schlacken können eine bedeutende Quantität von unschmelzbaren Materien, mechanisch eingemengt enthalten, ohne von ihrer Flüssigkeit zu verlieren (16).

Der schwefelsaure Baryt wird in der Weißglühhitze durch das Eisen, das Zink und durch alle Metalle zersetzt, die oxydirbarer als das Kupfer sind, so wie auch durch die Sulfurete dieser Metalle, unter Bildung von Oxysulfureten, d. h. Zusammensetzungen, die zu gleicher Zeit Baryt, Schwefelbarium, Oxyd und Sulfuret von dem zersetzenden Metall, enthalten. Bei der Röstung aber, so wie sie im Großen ausgeführt wird, findet diese Reaction nicht statt, weil man den ganzen schwefelsauren Baryt in der gerösteten Materie wieder findet (26) (27). Bei der Zugutemachung mittelst der Methode von Conflans aber würde die Zersetzung des schwefelsauren Barytes mittelst der Sulfurete wahrscheinlich am Ende der Arbeit, in dem Augenblicke erfolgen, in welchem man die Temperatur steigert, um die letzten Schlacken, das sogenannte weiße Gekrätz auszusaigern, wenn keine Kieselerde in der Beschickung vorhanden wäre. Da aber der

stets in den Schliechen vorhandene Quarz, sich immer in den Rückständen anhäuft, und da die thonigen Materialien, die zur Construction der Öfen angewendet, sehr rasch zerstört werden, so kommt es, daß das weiße Gekrätz fast eben soviel Kieselerde enthält, wie die Schlacken aus den Schachtöfen (2) (3) und diese Substanz ist es alsdann, welche die Zersetzung des schwefelsauren Barytes bewirkt. Alsdann wird dies Salz desoxydirend und folglich entschwefelnd durch die Schwefelsäure, welche es aufgiebt; es ist selbst wahrscheinlich, daß die Sulfurete durch ihre Affinität zum Sauerstoff, die zersetzende Einwirkung des Kiesels vermehren. Sei dem nun übrigens wie ihm wolle, so bleibt kein Baryt in dem weißen Gekrätz [siehe 6°. Nro. (1)]. zurück.

Der Baryt ist eine sehr starke Base und ein sehr kräftiges Flußmittel; in den Schachtöfen macht er die Schlacken flüssig und entzieht denselben den Bleigehalt, indem er das Bleioxyd frei macht und die Reduction durch die Kohle erleichtert [siehe 7°. Nro. (12), (15), (16)]. Aus diesem doppelten Gesichtspuncte ist daher das Vorhandensein des schwefelsauren Barytes sehr nützlich; allein unglücklicher Weise giebt dieß Salz beim Vorhandensein der Kohle und der Metalloxyde Veranlassung zu Entstehung einer gewissen Quantität Sulfurete und vermehrt folglich das Verhältniß des Steins. Da er aber wenig Schwefel und viel Baryt enthält, so ist er weit eher nützlich als schädlich, wenn er nicht im Überschuß vorhanden ist und die zu Pontgibaud erhaltenen Resultate beweisen, daß, wenn die Röstung sorgfältig ausgeführt worden, ein Erz, dem viel schwefelsaurer Baryt beigemengt ist, nur wenig Stein im Schachtofen geben kann.

Der Schwefelkies röstet sich sehr leicht und beginnt in einer sehr geringen Temperatur zu verbrennen; da er sehr viel Schwefel enthält, so ent wickelt sich bald viel Hitze und die

Verbrennung erfolgt von selbst, wenn sie einmal begonnen hat. Führt man die Röstung langsam und bei der möglichst geringen Hitze, so bildet sich viel Sulfat; beschleunigt man dagegen die Operation und erhöhet zu Ende derselben die Hitze, so erhält man fast reines Eisenoxyd, da sich Sulfuret und Sulfat gegenseitig zersetzen, welches bei letzterm schon allein durch die Hitze geschehen kann. Wenn der Kies mit Bleiglanz vermengt ist, so verhält er sich in der Röstung als wenn er rein wäre; er trägt zu der Bildung des schwefelsauren Bleies bei, theils durch die Schwefelsäure, zu deren Entstehung er Veranlassung giebt und auch wahrscheinlich, indem er die zersetzende Einwirkung der Kieselerde auf dieses Salz verringert, [siehe 5°. Nro. (4) (5)]. Das Eisenoxyd, welches das Product der Röstung des Kieses ist und welches durch die Sulfurete ꝛc. im Zustande des Oxyduls erhalten wird, ist durchaus nicht nachtheilig. Da es starke Affinitäten hat und sehr leichtflüssig ist, so bemächtigt es sich der Kieselerde, mit der es sehr flüssige Schlacken bildet und wenn man die Arbeit zweckmäßig leitet, so kann man im Flammenofen alles Blei aus einem kiesigen und eisenhaltigen Erz darstellen. Das Schmelzen zu Poulaouen giebt ein Beispiel davon, [siehe 6°. Nro. (4) (5)].

In den Schachtöfen verhält sich der Kies, wenn das Erz gut geröstet ist, und er in Kies verwandelt worden ist, wie im Flammenofen; er ist sehr flüssig und erleichtert die Reduction des Bleies, die er fast vollständig machen kann. [7°. Nro. (5) (8) (9) (16) (17). Zuviel Eisenoxyd macht die Schlacken zu heiß und giebt Veranlassung zur Entstehung von Eisenklumpen, die sich in den Ecken der Öfen ansetzen und ihn endlich verstopfen. Bei einer unvollkommenen Röstung der Erze, bildet sich Stein, in welchem aller Schwefel concentrirt ist. Bei geringem Eisengehalt ist der Stein bleiisch

und muß einer neuen Behandlung unterworfen werden, ähnlich der, welche man bei dem Bleiglanz anwendet. Viel Eisen vertheilt sich zwischen der Kieselerde und dem Schwefel; der Stein ist alsdann blei- und eisenhaltig (siehe die Tabelle 4°.); und wenn die Hitze vollkommen stark ist, so kann man selbst sehr armen Stein erhalten, der nicht wieder durchgestochen zu werden braucht. Kupfer geht, wenn es in den Erzen vorhanden ist, gänzlich in den Stein über.

Wenn die die Bleierze begleitenden Kiese arsenikalisch sind, wie zu Pontgibaud, so sublimirt sich ein Theil des Arseniks bei den verschiedenen Operationen, denen die Erze unterworfen werden; bei der Röstung bildet sich aber stets eine gewisse und im Allgemeinen beträchtliche Quantität Arseniat, welches in das weiße Gekrätz übergehen kann, sich aber in den Schachtöfen in Arseniet verwandelt. Ist das Arsenik nur in geringer Menge vorhanden und entsteht kein Stein, so verbindet es sich mit dem Blei [siehe 3°. Nro. (5)]; ist es dagegen in einem starken Verhältniß vorhanden, so verhält es sich zwischen dem Blei und dem Eisen, wie bei der Zugutemachung des Abstrichs zu Pontgibaud [siehe 4°. Nro. (11)]. Nur eine geringe Beimischung von Arsenik verändert die Beschaffenheit des Bleies und macht es spröde; man schafft es aber eben so leicht als das Antimon mittelst der Treibarbeit weg und es geht alsdann in den Abstrich über [siehe 9°. Nro. (7) (8) (9)]. Es giebt selbst noch eine andere bessere Art der Reinigung, die einen geringern Abgang veranlaßt und die Menge des harten, unverkäuflichen Bleies vermindert. Diese Reinigungsmethode besteht in der Anwendung des metallischen Eisens, welches das Arsenikblei eben so vollständig zersetzt wie das Schwefelblei und ohne daß man die geringste Verbindung des Eisens mit dem Blei befürchten darf. Jedoch müßte man nach dieser Arbeit noch das Treiben anwenden,

denn das Eisen nimmt dem Blei das Antimon gar nicht, oder nur zum Theil, oder giebt Veranlassung zur Entstehung einer dreifachen Verbindung, von welcher man das reine Blei nicht abscheiden kann.

Die Blende verhält sich bei der Röstung fast wie der Schwefelkies, allein das alsdann entstehende Zinkoxyd spielt nicht dieselbe Rolle wie das Eisenoxyd. Diese Oxyde sind beide leicht reducirbar und die Metalle, welche sie enthalten, haben eine große Tendenz, sich mit dem Schwefel zu verbinden; jedoch hat das erstere Oxyd weit schwächere Affinitäten als das zweite und ist durchaus kein Flußmittel; auch ist das Zink sehr flüchtig und das Eisen sehr beständig. Aus diesem Grunde wirken die Blende und der Schwefelkies sehr verschieden. Da die Zinksilicate unschmelzbar sind und die Flüssigkeit der Verbindungen, an denen sie Theil nehmen, sehr vermindern, so folgt daraus, daß das weiße Gekrätz, welches bei der Zugutemachung der sehr blendigen Erze im Flammenofen erfolgt, weit mehr Blei zurückhält, als das von den kiesigen Erzen herrührende, [siehe 6°. Nro. (2) (3)]. Dennoch beweisen die Erscheinungen zu Poulaouen, daß wenn mit dem Zinkoxyd eine hinlängliche Menge Eisenoxyd vorkommt, die Schlacken im Flammenofen die nöthige Flüssigkeit erlangen können und keine merkliche Quantität Blei zurückbehalten, wenn die Arbeit gehörig geführt worden, d. h. wenn die Hitze stark ist und wenn sich Stein bilden kann; dies erfordert aber, daß die Entschwefelung nicht vollkommen sei, und das Eisen im Minimum der Oxydation erhalten werde ꝛc. (5). Dieses Resultat steht in Übereinstimmung mit der directen Erfahrung, welche lehrt, daß die Zinksilicate, obgleich sie an und für sich unschmelzbar sind, sehr flüssige Verbindungen bilden können, nicht allein mit den Silicaten, die es für selbst sind, wie z. B. die mit Eisenoxydulbase, sondern auch mit andern, welche

die stärkste Hitze der Probiröfen aushalten, ohne in vollständigen Fluß zu kommen, wie z. B. mit den Kalk-, Talk- und Thonerde-Silicaten.

Bei der Zugutemachung der blendigen Erze in den Schachtöfen verflüchtigt sich immer viel Zink; eine gewisse, oft bedeutende Quantität geht aber in den Stein oder in die Schlacken über. In keinem Falle enthält das Blei auch nur die geringste Spur. Wenn das Erz vollkommen geröstet ist, oder wenn es, noch Schwefel zurückhaltend, viel Eisen enthält, so kann man, wenn man es in etwas hohen Öfen und in starker Hitze schmilzt, alles Zink daraus verflüchtigen und alsdann findet sich der Schwefel durch das Blei und das Eisen gesättigt. Diese Methode wird wirklich in einigen Hütten befolgt, z. B. bei Goslar am Harz, wo man das Zink mittelst einer besondern Vorrichtung, den sogenannten Zinkstuhl gesammelt wird. Jedoch hat dies manche Nachtheile und besonders die Herbeiführung eines bedeutenden Bleiverlustes, indem dies Metall in einem um so stärkern Verhältniß von dem Zink mit weggeführt wird, je höher die Temperatur ist. Unter allen Rücksichten ist es vortheilhaft, die blendigen Erze in einer möglichst niedrigen Temperatur zu verschmelzen, und sie nicht lange in den Öfen zu lassen. Alsdann ist die Verflüchtigung des Zinks weit geringer; der größte Theil dieses Metalles vertheilt sich zwischen dem Stein und den Schlacken und zuweilen geht es blos in die eine oder die andere von diesen Materien über. Zu Ems vertheilt es sich [siehe 4°. Nro. (10) und 7°. Nro. (8)] zwar, findet sich aber hauptsächlich in dem Stein. Dies scheint daher zu rühren, weil es als Sulfuret in den Ofen gelangt, da man das Erz ohne vorherige Röstung verschmelzt und da das Eisen nicht in großen Überschuß angewendet worden ist, besonders aber daher, weil die Öfen keinen hohen Hitzgrad geben. Zu Pontgibaud wird

der sich nicht verflüchtigende Theil des Zinks gänzlich mit dem Schwefel verbunden [siehe 7°. Nro. (16)] und bildet einen wirklichen Stein, der aber unschmelzbar ist und in Theilchen, die kaum für das unbewaffnete Auge erkennbar sind, in den Schlacken vertheilt bleibt. Jedoch vermindert der Stein die Flüssigkeit der Schlacken nicht, sobald er sich nicht in bedeutender Menge in denselben anhäuft. Dieses Resultat und der Erfolg der von Hrn. Fournet zu Pontgibaud eingeführten Schmelzmethode, rührt davon her, daß er das gut geröstete Erz in einer sehr niedrigen Temperatur verschmelzt und daß seine Schlacken mit Basen übersättigt sind (16). Das Vorhandensein des Baryts ist hier gewiß günstig und trägt sehr viel dazu bei, das Blei von dem Kiesel zu trennen und die Materie flüssig zu machen. Die Affinität des Eisens für den Schwefel wird durch die gleichzeitige Affinität des Zinks für dieselbe Substanz und des Eisenoxyduls für die Kieselerde, überwunden. Es erleidet keinen Zweifel, daß, wenn man unter diesen Verhältnissen die Temperatur der Öfen erhöhete, ein eisenhaltiger Stein entstehen würde, ohne daß die Schlacken an ihrer Flüssigkeit verlieren; allein alsdann würde sich bei vermehrtem Brennmaterialienaufwand, aller Zink verflüchtigen und es würde ein bedeutender Bleiverlust statt finden.

Zu Holzappel wird das Entgegengesetzte wahrgenommen; der Stein enthält fast gar kein Zink [siehe 4°. (8) (9)], wogegen in den Schlacken ein bedeutendes Verhältniß davon enthalten ist [siehe 7°. (9)]. Es würde nicht möglich gewesen sein, dies Resultat à priori gesehen zu haben; es scheint von dem Vorhandensein des Kupfers abzuhängen, dessen Oxyd sehr reducirbar ist und welches viel Affinität für den Schwefel hat, so wie auch daher, daß, da die Temperatur der Öfen wie zu Pontgibaud nicht hoch ist, die Zink- und Eisenoxyde durch die Affinität des Kiesels zurück-

gehalten werden, da dieselbe nicht, wie zu Pontgibaud, durch den Baryt geschwächt wird. Die Zusammensetzung der Schlacken (9) zeigt, daß die Eisen- und Mangansilicate ein sehr bedeutendes Quantum Zinksilicat zum Fluß bringen können.

Die metallurgischen Thatsachen, welche die blendigen Bleierze darbieten, beweisen, daß das Schwefelzink in den Öfen verschiedene Erscheinungen veranlaßt und daß geringfügige Ursachen sie sehr verändern. Jedoch kann man mit Hülfe einiger Versuche stets dahin gelangen, ohne große Schwierigkeiten fast den ganzen Bleigehalt der Erze zu gewinnen.

9) Abstrich und Glätte. 10) Heerd. — Wenn man, um den Silbergehalt des aus Bleiglanz und andern Bleierzen gewonnenen Werkbleies darzustellen, dieses abtreibt, so erhält man mehre Arten von Glätte. — Die erste, welche auf dem Werkblei schwimmt, sobald als es geschmolzen ist, ist nichts als Stein, der an den Bleistücken hängt; man nennt sie Abzug. — Die zweite heißt Abstrich oder schwarze Glätte; sie fängt an, sich zu bilden, sobald das flüssige Werkblei dem Winde des Gebläses ausgesetzt wird und ist erst metallisch schwarz, dann grau und endlich graulichgelb. Diese Glätte ist nicht verkäuflich und in gut eingerichteten Hutten wird sie für sich angefrischt, um Hartblei daraus darzustellen, welches man zur Schrift- oder Hagelgießerei anwendet. Der Abstrich enthält alle sehr oxydirbare Metalle, die im Werkblei vorhanden sein können; das darin vorherrschende Metall ist gewöhnlich Antimon und in einigen Hütten Arsenik. Beide Substanzen sind im Abstrich zum Theil im oxydirten, zum Theil im geschwefelten Zustande mit dem Bleioxyd verbunden, enthalten. In den Abstrich concentrirt sich alles Antimon, welches die Erze enthalten können, so daß der Bleiglanz, wie z. B. der von Pezey, Poulaouen ꝛc., in welchem man durch die gewöhnlichen analytischen Mittel nicht die ge-

ringste Spur von diesem Metall entdecken kann, dennoch Bleiglanz giebt, der bis 0,20 davon enthält. — Die glimmerige und rothe, nach dem Abstrich und bis zum Ende der Treibarbeit entstehende Glätte, ist fast reines Bleioxyd, welches nur Spuren von Silber und einige Tausendtheile Kupferoxyd enthält. Man kann sie unmittelbar in den Handel bringen, nur mit Ausnahme der zuletzt erfolgenden, die Silberkörner eingemengt enthält und die wieder eingeschmolzen wird.

Der Heerd der Treiböfen besteht bekanntlich aus geschlämmter Asche, aus Knochenasche oder aus sehr kalkigem Mergel. Diese Materien haben die Eigenschaft, keine Verbindung mit dem Bleioxyd einzugehen und aus diesem Grunde wendet man sie an, allein sie lassen sich von dem flüssigen Oxyde durchdringen, so daß man den Heerd nach jedem Treiben erneuern muß. Der mit Oxyd durchdrungene Theil heißt Heerd und besteht aus einem Gemenge der Materie, aus welcher die Sohle des Ofens besteht mit Glätte und Abstrich. — Folgendes sind die Resultate der Analysen einiger Abstrichabänderungen:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Bleioxyd . .	35,1	63,6	84,4	68,0	82,0
Antimonoxyd .	4,8	28,6	9,0	14,0	17,6
Kupferoxyd . .	4,6	—	0,8	Spur	—
Eisenoxyd . .	5,4	—	—	4,0	—
Zinkoxyd . .	5,0	7,0	5,2	—	—
Schwefel . .	6,8	—	—	—	0,4
Kieselerde . .	5,8	1,6	—	14,0	—
Thonerde . .	0,8	—	—		
Kalkerde . .	0,7	—	—		
Metallisches Blei .	32,4	—	—	—	—
	101,4	100,8	99,4	100,0	100,0

	(6)	(7)	(8)	(9)	
Bleioxyd . .	95,5	67,6	88,8	89,2	
Antimonoxyd .	—	—	—	5,8	
Arsenikſäure .	2,3	19,7	6,2		
Kupferoxyd . .	0,5	0,4	—	—	
Eiſenoxyd . .	0,3	4,4	—	0,6	
Zinkoxyd . .	1,1	0,2	—	—	
Schwefel . .	—	0,3	—	—	
Kieſelerde . .	—				
Thonerde . .	—	7,6	5,0	4,4	
Kalkerde . .	—				
	99,7	100,2	100,0	10,00	

(1) (2) (3) Erſte Producte von der Treibarbeit zu Poulaouen. — (1) Abzug, ein Gemenge von Oxyd, Sulfuret und Schlacken. — (2) Erſter Abſtrich; — (3) letzter Abſtrich. — Der Abſtrich (2) und (3) enthält eine gewiſſe unbedeutende Quantität Schwefel, die nicht beſtimmt worden iſt.

(4) Zweiter Abſtrich von Holzappel; der erſte A. enthält bis 0,22 Antimon.

(5) Gewöhnlicher Abſtrich von Villefort. Wenn man ihn anfriſchen will, ſo wird er geröſtet, wodurch er ſeine ſchwarze Farbe verliert und am Gewicht zunimmt, weil der größte Theil des darin vorhandenen Schwefels, ſich in Schwefelſäure verwandelt, welche mit dem Bleioxyd verbunden bleibt.

(6) Abſtrich von der Halsbrücke bei Freiberg, (Lampadius).

(7) (8) Abſtrich von Katzenthal von der Treibarbeit mit dem, aus den phosphor- und arſenikſauren Erzen gewon-

nenen, Werkblei; — (7) vom Anfang der Operation; er ist aufgebläht, metallisch schwärzlichgrün; das Pulver etwas grünlich schmutziggelb; — (8) unmittelbar vor der Glätte entstanden; er ist blasig, von körnigem Bruch, graulichgelb.

(9) Gewöhnlicher Abstrich von Pontgibaud; ihre Bildung ist von der Entwickelung vieler arsenikalischer Dämpfe begleitet.

11) Bleirauch. — Da das Blei und noch mehr sein Sulfuret bedeutend flüchtig sind, so sublimirt sich stets eine gewisse Quantität bei allen Hüttenprocessen, welchen die Erze unterworfen werden. Die metallischen Dämpfe verwandeln sich mitten in der Luft in Oxyd und in Sulfat, die sich als Pulver in den Essen und in den sogenanten Fluggestübbekammern ansetzen. Man nennt diese Absätze Bleirauch. Außer dem oxydirten und schwefelsauren Blei, enthält dieser Rauch verschiedene andere flüchtige Substanzen; auch ist er mit einer gewissen Quantität Erzstaub, dem sogenannten Fluggestübbe vermengt, der durch den Luftstrom oder durch den Gebläsewind in die Höhe geführt worden ist. Zuweilen erweichen sich die Materien, die sich in dem untern Theile der Essen von den Flammenöfen in Pulverform absetzen, wenn die Temperatur gering ist, aber weich werden und die Ziegelsteine angreifen, sobald die Temperatur ihr Maximum erreicht hat. Es entstehen dadurch sehr flüssige metallische Gläser, die sich oft zu starken Lagen anhäufen.

Zusammensetzung des Bleirauches:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bleioxyd .	11,0	10,2	42,6	27,9	10,0	1,5
Schwefels. Blei	60,0	65,6	39,0	13,0	47,0	—
Arsenikſäure	2,0	—	—	2,1	—	—
Zinkoxyd .	15,0	13,8	—	49,5	10,0	95,0
Eiſenoxyd .	12,0	3,4	—	—	—	—
Kieſel und Thon	—	7,0	17,4	—	33,0	1,5
Kohlenſäure	—	—	—	7,0	—	—
	100,0	100,0	99,0	99,5	100,0	98,0

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
Bleioxyd .	80,1	88,2	40,0	71,2	48,3	
Schwefels. Blei	9,0	—	20,0		—	
Antimonoxyd	—	4,4	—	17,8	3,9	
Arsenikſäure	4,1	0,3	3,0	—	14,4	
Zinkoxyd .	—	—	—	—	25,7	
Wismuthoxyd	—	—	—	—	0,5	
Kieſel und Thon	4,0	3,4	20,0	4,6	—	
Kohlenſaurer Kalk	2,8	3,7	17,0	—	—	
Kohlenſäure	—	—	—	5,0	4,5	
	100,0	100,0	100,0	98,6	97,3	

(1) Rauch aus dem Röſtflammofen zu Pontgibaud. Schmutzig rothes Pulver.

(2) Rauch, den man in einer großen Eſſe ſammelt, welche alle Dämpfe aus den verſchiedenen Öfen zu Alſton-Moor in England aufnimmt.

(3) Absatz, welcher sich in dem Fuchs der Flammenöfen zu Conflans in Savoyen anhäuft; dicht, undurchsichtig, von ebenem Bruch, gelblich. Er ist unterschwefelsaures Blei mit einem Überschuß von Base und geschmolzen.

(4) Rauch aus den Schachtöfen der Untermuldner Hütte bei Freiberg. (Lampadius). Er enthält 0,001 Silber.

(5) Rauch, der am äußern Theil der Krummöfen zu Pontgibaud gesammelt worden ist; pulverförmig und weiß. In den Krummöfen zu Pontgibaud, die mit Koaks betrieben werden, bildet sich eine große Menge schwarzer Staub, den man alle zwei bis drei Tage auszuräumen genöthigt ist. Er besteht aus Koaksasche und metallischen Körnern. Man wäscht, röstet und schmelzt ihn mit andern Materien. Der gewaschene Staub besteht aus:

Metallischem Blei . .	30
Bleioxyd . . .	6
Schwefelblei . . .	31
Metallischem Zink . .	23
Eisen und Schwefeleisen .	5
Kohle ꝛc. . . .	5
	100

Bei der Probe giebt er 0,50 Blei und nur 0,0002 Silber. Dieser geringe Silbergehalt beweist, daß der metallische Staub von der Verdichtung der verflüchtigten Materien in den obern Theilen des Ofens herrührt. Die Flüchtigkeit des Bleies wird bedeutend durch das Vorhandensein von Zink vermehrt.

(6) Rauch, der sich über der Spur der Krummöfen auf der Halsbrücke absetzt. (Lampadius). Er enthält 0,001 Silber.

(7) Rauch, der sich an der Brustmauer der Krummöfen zu Pontgibaud absetzt; pulverförmig und gelblichweiß.

(8) (9) Rauch aus dem Treibofen zu Pontgibaud; — (8) der sich an dem Gewölbe in der Nähe der Glättgasse absetzt; pulverförmig und schmutzig gelb; — (9) im Innern des Ofens gesammelt; pulverförmig und weiß. Der nicht mit der Schwefelsäure verbundene Theil des Bleioxyds findet sich im kohlensauren Zustande.

(10) Rauch aus den Treiböfen zu Villefort im Lozère-Dep. Das Bleioxyd findet sich fast gänzlich im kohlensauren Zustande.

(11) Rauch aus den Treiböfen der Untermuldner Hütte bei Freiberg. (Lampadius).

12°. Mennige. — Die Zusammensetzung der im Handel befindlichen Mennige ist sehr verschieden, auch wird sie zuweilen durch Einmengung von rothem Ocker oder von zerstoßenen Ziegeln verfälscht.

13. Bleiweiß. — Dies ist oft mit schwefelsaurem Blei und schwefelsaurem Baryt vermengt und zuweilen auch mit essigsaurem Blei imprägnirt.

14°. Schwefelsaures Blei. — In den Indienne-Fabriken erhält man bedeutende Massen von schwefelsaurem Blei, indem man essigsaures Blei und Alaun mit einander vermischt, um essigsaure Thonerde darzustellen, die man als Beize anwendet. Dieses Sulfat ist sehr rein, allein man hat bis jetzt noch keine Anwendung davon gemacht. Man könnte Nutzen daraus ziehen, 1) indem man es als Alquifoux anwendete; 2) indem man es mit Bleiglanz schmelzt, um das Blei daraus zu gewinnen; 3) indem man es mit kohlensaurem Kali kocht, um es in Bleiweiß zu verwandeln. Man könnte das erfolgende schwefelsaure Alkali bei der Alaunbereitung anwenden: 4) indem man es mit unreinem kohlensaurem Ammoniak digerirt, um dasselben in schwefelsaures zu verwandeln ꝛc.

15°. Das essigsaure Blei kann verschiedene Grade der Sättigung haben; man kann denselben leicht durch eine Probe auf dem trocknen Wege bestimmen.

16. Das im Handel vorkommende chromsaure Blei enthält verschiedene Verhältnisse von Bleioxyd und ist oft mit Blei- und Kalk-Carbonat und Sulfat verfälscht. Die im Handel unter dem Namen Cölner Gelb vorkommende Malerfarbe besteht nach Hrn. Boutron-Charlard aus:

Chromsaures Blei .	35	100
Schwefelsaures Blei .	15	
Schwefelsaurer Kalk .	50	

17°. Das Krystall- oder bleihaltige Glas ist ein doppeltes Blei- und Kalisilicat, welches etwas Thonerde, Eisen, Mangan, Kupfer und Arsenik enthält. Das Blei ist im Zustande des Oxyduls darin vorhanden, obgleich man fast immer Mennige zu seiner Bereitung anwendet. Enthält es nicht zu viel Blei, so ist es von den Säuren unangreifbar. Die Glasbläser, welche es vor dem Löthrohre bearbeiten, haben bemerkt, daß wenn sie es lange in der Flamme lassen, es schwarz und weit strengflüssiger werde. Diese Wirkung kommt daher, daß sich ein Theil des Bleioxydes zu Metall reducirt. Folgendes sind die Resultate der Analyse dreier Arten von Krystallglas, die als vorzüglich anerkannt sind:

	(1)	(2)	(3)
Kieselerde .	56,0	51,4	59,2
Bleioxyd .	34,4	37,4	28,2
Kali . .	6,6	9,4	9,0
Thonerde .	1,0	1,2	—
Eisenoxyd .	—	0,8	0,4
Manganoxyd .	—		1,0
	98,0	100,2	97,8

(1) Krystallglas von Vonèche in Belgien, von erster Qualität. Man bereitet es aus einem Gemenge von 3 Th. weissen Sand, 2 Th. Mennige und 1 Th. kohlens. Kali.

(2) Krystallglas von Newcastle in England, welches aus weißem Sand, Glätte, gereinigter Pottasche, Salpeter und Manganoxyd besteht. Die Kieselerde enthält fünfmal soviel Sauerstoff als die Basen.

(3) Krystallglas, aus welchem man zu London physikalische und chemische Instrumente verfertigt; es ist vollkommen weiß und blasenfrei.

Da alle einfachen Verbindungen von Kieselerde und Bleioxyd gefärbt sind, so muß man, um ungefärbte bleihaltige Gläser zu erhalten, zu beiden Substanzen noch eine andere Base hinzufügen, damit die Gläser recht flüssig werden. Man behauptet, daß man nothwendig Pottasche anwenden müßte, indem das Natron dem Glase eine bläuliche Färbung ertheile.

III. Probirmethoden.

Wir theilen die bleihaltigen Materien, die man auf dem trocknen Wege zu probiren hat, in drei Classen.

1) In die erste Classe gehören alle diejenigen bleihaltigen Substanzen, die weder Schwefel, noch Selen, noch Arsenik, oder nur geringe Quantitäten davon enthalten. Diese Materien sind: 1) Die Glätte; 2) die Mennige; 3) der antimonhaltige Abstrich; 4) der Heerd; 5) nicht schwefelsaurer Bleirauch; 6) Weißbleierz und Bleiweiß; 7) phosphor- und arsenikfaures Blei; 8) kieselige Schlacken; 9) Krystallglas ꝛc.

2) Zu der zweiten Classe rechnen wir die Sulfurete d. h. den reinen und antimonhaltigen Bleiglanz, den Bleistein und den selenhaltigen Bleiglanz.

3) Die dritte Classe endlich umfaßt alle bleiischen Substanzen, welche Schwefelsäure, selenichte und Selensäure, ar-

senichte Säure enthalten. Es gehören dahin: 1) das natürliche oder künstliche Sulfuret; 2) der geröstete Bleiglanz und Bleistein; 3) schwefelsaurer Bleirauch; 4) schwefelsaure Schlacken; 5) arsenikhaltiger Abstrich ꝛc.

Öfen. — Da das Blei ziemlich flüchtig ist, so muß man die Proben keiner zu hohen Temperatur unterwerfen. Gewöhnlich wendet man dazu Calcinirösen ohne Esse an, und setzt nur eine blecherne Haube und Röhre darüber, so daß eine Temperatur von 50 bis 60° Pyr. entsteht. Haben diese Öfen eine hinreichende Größe, so kann man drei oder vier Proben auf einmal machen; jedoch ist es besser, kleinere Öfen anzuwenden, und die Proben einzeln zu machen. Auch die großen Muffelöfen sind sehr bequem zu den Bleierzproben, besonders wenn man viel auf einmal zu machen hat; jedoch können sie nur zum Probiren gewisser bleihaltiger Materien und bei gewissen Verfahrungsarten, die wir kennen lehren wollen, angewendet werden. — Es giebt Fälle, in denen man durchaus die Bleiproben in der hohen Temperatur der Eisenproben machen und befürchten muß, einen Theil durch Verflüchtigung zu verlieren.

I. Classe. — Das Probiren der bleihaltigen Substanzen der ersten Classe ist einfach und hat gar keine Schwierigkeiten. Die Operation reducirt sich darauf, die Materie im Gemenge mit einem Reductionsmittel, oder mit einem alkalinischen Fluß, d. h. mit schwarzem Fluß oder mit seinen Äquivalenten, zu schmelzen. Das Reductionsmittel nimmt den Oxyden den Sauerstoff und wenn man Substanzen zu probiren hat, die Chlorblei enthalten, so reducirt es einen Theil des Alkalis, dessen Metall sich mit dem Chlor verbindet und das Blei frei macht. Der alkalinische Fluß ist übrigens sowohl in dem einen als in dem andern Falle nothwen-

dig, damit sich das reducirte Blei von allen fremdartigen Substanzen, die mit ihm vorkommen, abscheiden und damit es sich zu einem König reduciren kann. Am häufigsten wirkt der alkalinische Fluß auf diese Substanzen, indem er sich mit ihnen zu flüssigen Verbindungen vereinigt; dieß ist z. B. hinsichtlich der Kieselerde, der Silicate ꝛc. der Fall. Zu andern Malen beschränkt sich die Einwirkung des Alkalis darauf, diese Substanzen aufgelöst zu halten und mit ihnen einen flüssigen Teig zu bilden, durch welche die Bleikörner wegen ihrer Schwere fallen und sich auf dem Boden des Tiegels vereinigen können. Kalk- und Talkerde, phosphorsaurer Kalk, nicht mit Kiesel vermengtes Chromoxyd, sehr fein vertheiltes metallisches Eisen ꝛc., werden nur mechanisch in dem flüssigen schwarzen Fluß aufgelöst gehalten. Wenn jedoch die dem Blei beigemengten Materien keine wirklichen Verbindungen mit dem schwarzen Fluß bilden können, so ist es zweckmäßig ½ bis 1 Theil Boraxglas zuzusetzen; alsdann erhalten die Schlacken jedesmal die gehörige Flüssigkeit.

Man kann aber auch beim Probiren der fast reinen oxydirten Materien, wie z. B. der Glätte, der Mennige, des Bleiweißes und der Acetate, den Fluß entbehren. Man bewirkt alsdann die Reduction durch Cementation in einem Kohlentiegel, in einer Temperatur von 50 bis 60° Pyr.; bei gehöriger Sorgfalt gelingt die Operation. — Da jedoch einige Bleikörner in der Kohlenstübbe hängen bleiben könnten, so ist es besser, der zu probirenden Substanz eine kleine Quantität von einem alkalinischen Fluß zuzusetzen, um die Vereinigung des Bleies zu einem König zu erleichtern; man wendet in diesem Falle ohngefähr 0,50 kohlensaures Natron an. Dieses Mittel ist bequem, obgleich nicht mehr Blei erfolgt als beim Probiren mit schwarzem Fluß. Dieß rührt daher, daß das Vorhandensein eines Alkalis in irgend einem Verhältniß, der Re-

duction des Bleioxyds durch die Kohle kein Hinderniß entgegensetzt.

Da die Oxyde nur wenig Sauerstoff enthalten, so ist zu ihrer Reduction nur wenig Kohle erforderlich. Die in 2 Theilen schwarzem Fluß vorhandene Kohlenmenge ist dazu mehr als hinreichend. Die Erfahrung hat außerdem bewiesen, daß bei Anwendung dieses Flusses den Schlacken fast nie die erforderliche Flüssigkeit fehlt. Jedoch giebt es Fälle, die ein größeres Verhältniß des Flusses erfordern und dagegen andere, in denen mehr Kohle nöthig ist, als 2 Theile schwarzer Fluß enthalten. Muß man das Verhältniß des Flusses erhöhen, z. B. wenn man arme, sehr mit Kalk vermengte Substanzen zu probiren hat, so ist es besser, sich wie gewöhnlich, mit 2 Theilen schwarzem Fluß zu begnügen und 1 bis 2 Theil kohlensaures Natron oder noch besser Borax zuzusetzen. Ist das oxydirte oder das Chlorblei mit einem Oxyd vermengt, welches viel Sauerstoff enthält und in einer niedrigen Temperatur reducirt wird, so findet bei der Probe offenbar ein großer Aufwand an Reductionsmittel statt, und man muß folglich mehr Kohle als gewöhnlich anwenden, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß Blei in den Schlacken zurückbleibt. Es würde dies der Fall sein, wenn man nur mit 2 Theilen schwarzem Fluß ein sehr mit Mangan-, Eisen- und Zinkoxyd, mit Chromsäure ꝛc. vermengtes Erz, schmelzen wollte. Ein Zusatz von 3 bis 4 Theilen schwarzen Fluß ist jedoch für alle Fälle hinreichend, die ein starkes Verhältniß des Reductionsmittels erfordern; allein da es stets sehr unbequem ist, viel alkalinischen Fluß anzuwenden, weil man alsdann große Tiegel nehmen muß, die sich schwieriger als kleine erhitzen lassen, so ist es vorzuziehen, die 2 Theile gewöhnlichen schwarzen Fluß durch 2 Theile von einem solchen zu ersetzen, der mehr Kohle enthält, oder auch durch einen andern äquivalenten Fluß.

Die Probe wird auf folgende Weise gemacht. Man nimmt 10 Gr. von der pulverisirten Substanz, vermengt sie mit dem gehörigen Verhältniß Fluß und thut das Gemenge in einen Thontiegel, der groß genug ist, damit er nur zu Zweidrittel angefüllt wird. Auf dies Gemenge bringt man eine, wohl einen Finger hohe Lage von schwarzem Fluß, kohlensaurem Natron, oder verknistertem Salz; man setzt den Tiegel auf eine Unterlage in den Ofen und feuert denselben nach und nach. — Auf den Tiegel legt man einen Deckel, ohne ihn zu verschmieren, damit man ihn zu jeder Zeit abnehmen kann. Statt des Deckels kann man auf den Tiegel auch zwei oder drei große Kohlen legen, die ihn hinlänglich verschließen und die das Hineinfallen von Staub verhindern. Sobald die Materie weich wird, kocht sie und blähet sich auf und wenn man sie ohne Vorsicht erhitzte, so würde sie sich über den Rand des Tiegels erheben. Wird das Aufblähen bedeutend, so vermindert man es, indem man den Deckel abnimmt. Nach Verlauf einer gewissen Zeit, wird das Kochen geringer, weil die Reduction beendigt ist und fast keine Gasentwicklung mehr statt findet. Alsdann hat man kein Aufblähen mehr zu befürchten und man kann die zum völligen Schmelzen der Schlacke erforderliche Hitze geben. Man bedeckt den Tiegel mit Kohle, setzt den Aufsatz auf den Ofen und hitzt ohngefähr zehn Minuten lang. Nach Verlauf dieser Zeit macht man die Tiegelöffnung frei und ersieht aus dem Zustande der Materie, ob die Schmelzung vollendet ist, oder ob man sie nochmals erhitzen muß. Ist die Probe vollendet, so nimmt man den Tiegel heraus, schlägt einige Male leise an den Boden, damit sich alles Blei zu einem König ansammelt, und läßt ihn erkalten. — Ist die Materie gut geschmolzen, so zeigt die Schlacke durch die Wirkung des Zusammenziehens und durch das Anhängen an die Wände des Tiegels, eine

konisch-concave Oberfläche. Man zerschlägt den Tiegel und findet auf seinem Boden einen Bleikönig, der sich zwar leicht von den Schlacken trennt, aber stets fest mit dem Tiegel zusammenhängt. Man reinigt den König, indem man ihn auf einem Ambos mit leichten Schlägen beklopft, wäscht und trocknet; dann wägt man ihn. — Ist die Probe gut gerathen, so enthält die Schlacke keine Körner; es ist jedoch stets nöthig, sie zu untersuchen. Sind einige Körner darin vorhanden, so könnte man sie sammeln, wenn man die Materie mit Wasser zerriebe, und durch Abgießen wüsche. Zuweilen findet man an den Wänden des Tiegels, über der geschmolzenen Materie, kleine Bleikörnchen oder gelbe Flecke, die von Glätte herrühren. Dies findet statt, wenn beim Anfang der Operation ein starkes Aufblähen statt findet; alsdann bleiben an dem Tiegel, in dem Augenblick, daß sie entstehen, kleine Bleitröpfchen hängen, da sie die noch zu steife Schlacke nicht zu durchdringen vermögen. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, haben wir vorgeschlagen die Beschickung mit einer Schicht reinen Fluß zu bedecken, die so zu sagen die Wände im Augenblick des Aufblähens und Sinkens der Masse waschen können. Es ist klar, daß wenn ein solcher Zufall statt gefunden hat, es sehr nothwendig ist, die Probe zu wiederholen.

Das bei den Proben erhaltene Blei ist nicht immer rein. Hr. Vauquelin hat schon vor langer Zeit die Beobachtung gemacht, daß es gewöhnlich etwas Kalium enthalte, allein die Menge desselben ist sehr gering und kann vernachläßigt werden; anders ist mit mehren andern Metallen. Wenn demnach die bleiischen Materien Kupfer, Silber, Zinn oder Antimon enthalten, so finden sich diese Metalle gänzlich in dem Blei; enthalten sie Zink und unterhält man eine Zeit lang eine hinlängliche Hitze, so enthält das Blei keine bemerkbare Menge davon. Dagegen nimmt das Zink bei seiner Verflüchtigung eine gewisse Quantität Blei mit sich. Man schmolz:

Glätte	.	10 Gr.	— 10 Gr.
Zinkblumen		10 „	— 10 „
Schwarzer Fluß		30 „	— 60 „

Die erste Probe gab 8,4 Gr. und die zweite 7,0 Gr., statt 9 Gr. Blei, welche man aus der reinen Glätte enthält. Die Verflüchtigung des Bleies ist also um so größer gewesen, jemehr Zinkoxyd sich reducirt hat.

Das in den bleiischen Substanzen enthaltene Eisenoxyd, reducirt sich bei der Probe; allein das Eisen bleibt in den Schlacken zurück und das Blei enthält nur eine Spur davon, wenn man keine sehr starke Hitze anwendet. Machte man die Probe in einer sehr hohen Temperatur, so könnte sich das Eisen durch Cementation mit dem Fluß, in Roheisen verwandeln und alsdann könnte es der Fall sein, daß der Bleikönig eisenhaltig wäre, welches man durch die Einwirkung auf den Magnetstab erkennen kann. Ein ähnliches Resultat haben mehre Dokimasten erlangt und haben deshalb lange geglaubt, daß sich das Blei mit dem Eisen verbinden könne; allein wenn man die eisenhaltigen Könige, die in einer zu hohen Temperatur entstanden sind, aufmerksam untersucht, so wird man leicht finden, daß es nur mechanische Gemenge von reinem Blei und Roheisenkörnern seien. Gewöhnlich kann man durch ein sorgfältiges Hämmern die Eisenkörner ausscheiden und Blei erhalten, welches durchaus keine Einwirkung auf den Magnet hatte.

Kobalt und Nickel bilden keine wirklichen Verbindungen mit dem Blei; allein sie können sich sehr genau mit dem letztern Metall im Verhältniß von 0,04 bis 0,05 vermengen.

Die Chromsäure wird in der Temperatur der Bleiproben blos in Chromoxyd verwandelt und dieß bleibt in dem Fluß aufgelöst. — Das gelbe chromsaure Blei giebt 0,43 Blei und eine schwarze, blasige, sehr flüssige Schlacke, wenn man es

mit dem Dreifachen seines Gewichts gewöhnlichen schwarzen Fluß schmelzt. Nähme man weniger als 3 Theile von diesem Fluß, so würde Bleioxyd in den Schlacken zurückbleiben. Mit 1 Th. z. B. erhält man nur 0,04 bis 0,05 Blei. Die Reduction dieses Metalls erfolgt erst dann, wenn alle Chromsäure in grünes Oxyd verwandelt worden ist.

Wolframsaures Blei giebt mit dem schwarzen Fluß reines Blei, weil in der Temperatur von 50° P. die Einwirkung des Alkalis die Reduction der Wolframsäure durch die Kohle verhindert.

Die Manganoxyde werden in Oxydul verwandelt, welches sich nicht reducirt und in dem Fluß eingemengt bleiben.

Die Schlacken von den Bleiproben enthalten immer eine gewisse Quantität von diesem Metall, allein dieselbe ist sehr gering, denn die Materien, die nur 0,03 bis 0,09 davon enthalten, geben noch 0,06 bei der Probe. Man kann daher mittelst des schwarzen Flusses das Vorhandensein des Bleies in sehr armen Materien erkennen. Da jedoch die Materien dieser Art, die man zu probiren hat, gewöhnlich zu gleicher Zeit viel Eisenoxyd enthalten, so ist es zweckmäßiger, sie wie die eisenhaltigen Materien, in einem Kohlentiegel, in der Temperatur von 150° Pyr. zu schmelzen, weil man alsdann zu gleicher Zeit Eisen und Blei darstellt. Diese Materien schmelzen fast alle ohne Zuschlag oder mit 0,03 bis 0,10 kohlensauren Kalk. Andere, die sehr kalkig sind, würden besser mit einem Zuschlag von 0,10 bis 0,15 Quarz schmelzen. Man erhält einen Eisenkönig, auf dessen Oberfläche das Blei in kleinen Körnchen vertheilt ist, die man los machen kann. Ist das Verhältniß des Bleies sehr gering, so läßt die Probe blos sein Dasein erkennen. Wären die Körner so klein, daß man sie mechanisch nicht von dem König ablösen könnte, so müßte man denselben auf dem nassen Wege analysiren. Zwar

kann bei dem obigen Verfahren, die Quantität des Bleies nicht genau angegeben werden, da es in einer hohen Temperatur sich verflüchtigt; jedoch annähernd, und es kann nützlich sein, um die Beschaffenheit der Schlacken kennen zu lernen, die man in den Bleihütten erhält.

Das folgende Beispiel einer Probe von Bleisilicat zeigt, wie viel Metall in einer mittlern Temperatur in dem Fluß bleibt und wie viel sich davon in der Hitze einer Eisenprobe verflüchtigt.

10 Gr. Krystallglas erster Qualität mit einem Bleioxydgehalt von 0,33 bis 0,35, wurden in der Temperatur von 60° Pyr. mit 10—20 Gr. schwarzem Fluß geschmolzen und gaben 2,8 Gr. Blei und sehr flüssige, dichte Schlacke von unebenem Bruch, schimmernd und hellgelb. Mit einem größern Verhältniß von Fluß erhielt man weniger Blei. — Bei 150° Pyr.,

gaben: 10,0 Gr. desselben Glases . . . . 10,00 Gr.
4,5 „ kohlens. Kalk = Kalk . . . 2,52 „
12,52 Gr.

Blei . . 2,18 Gr.
Schlacke . 8,47 „ } . . . . 10,65 „
Zugesetzter Fluß . 2,52
Andere Substanzen 5,95
Verlust 1,87 Gr.

Das Blei war sehr rein und zu einem König vereinigt; die Schlacke war dicht, glasig, durchsichtig und hellgrau. — Der Verlust besteht in Sauerstoff und in verflüchtigtem Blei und Alkali. Es hat sich ohngefähr ein Drittel von dem ganzen Blei verflüchtigt.

II. Classe. — Die bleihaltigen Substanzen dieser Classe sind Sulfurete und Seleniete, Subsulfurete und Subseleniete, einfache und mehrfache, mit erdigen Substanzen gemengt oder nicht. Wir wollen hier alle Probirmethoden, ihre

Vor- und Nachtheile nach und nach kennen lernen und bemerken nur noch, daß alles von dem Schwefelblei Gesagte, auch auf das Selenblei angewendet werden kann.

Wir müssen zuvörderst die Bemerkung machen, daß es nicht möglich scheint, auf dem trocknen Wege das Verhältniß des in einer geschwefelten Materie enthaltenen Bleies genau zu bestimmen. Die Erfahrung zeigt, daß bei den besten Methoden noch ein Verlust von 0,06 bis 0,12, der von der Verflüchtigung des Sulfurets herrührt, statt findet; und daß bei den alten, noch in vielen Hütten angewendeten Methoden, 0,15—0,20 verloren gehen. Diese Bemerkung ist wichtig, denn sie zeigt, daß wenn man verschiedene metallurgische Prozesse unter einander vergleichen und den Bleiverlust bestimmen will, zu welchem diese Prozesse Veranlassung geben, man sich nicht auf die Resultate der Proben auf dem trocknen Wege stützen darf, sondern daß man seine Zuflucht nothwendig zu der Analyse auf dem nassen Wege nehmen muß. Das zu große Vertrauen, welches man seit langer Zeit in die Resultate des Probirens auf dem trocknen Wege gesetzt, hat den Fortschritten des Bleihüttenwesens viel geschadet, indem man dadurch oft die mangelhaftesten Prozesse als vollkommen ansah. Man darf daher nicht erwarten, die in einem Sulfuret enthaltene Bleiquantität absolut auf dem trocknen Wege bestimmen zu wollen; sondern man muß die Proben als ein leicht ausführbares Mittel ansehen, um den relativen Metallgehalt von Substanzen, die eine ähnliche Beschaffenheit haben, zu erkennen und um vorherzusehen, was dieselben im Großen ausbringen werden. Es ist demnach hinreichend, eine Methode anzuwenden, deren Resultate vergleichbar sind und ein für allemal, durch genaue Untersuchungen den Bleiverlust zu bestimmen, der bei der angenommenen Methode statt findet.

Um das Schwefelblei zu probiren, kann man es mit folgenden Subſtanzen ſchmelzen:

1) Mit ſchwarzem Fluß, nachdem ſie vorher geröſtet worden ſind;

2) ohne vorherige Röſtung mit kohlenſaurem Natron, ſchwarzem Fluß oder Weinſtein;

3) mit metalliſchem Eiſen;

4) mit kohlenſaurem Natron oder ſchwarzem Fluß und Eiſen;

5) mit ſchwarzem Fluß, Eiſen- oder Zinkoxyd;

6) mit ſchwarzem Fluß, Schwefeleiſen oder Schwefelzink;

7) endlich mit einem Gemenge von kohlenſaurem Natron und Salpeter.

1) Röſtung und ſchwarzer Fluß. — Dieſe Methode iſt die älteſte und eine Zeitlang faſt allein angewendet; es iſt jedoch die langwierigſte, verwickelteſte und am wenigſten genaue von allen, die man jetzt kennt.

Man röſtet das pulveriſirte Sulfuret, indem man es unter der zuſtrömenden Luft auf einem Röſtſcherben glühet, und indem man es fortwährend mit einem eiſernen Haken umrührt. Die Operation iſt ſchwierig, denn da das Schwefelblei und das Bleioxyd ſehr leichtflüſſig ſind, ſo erweichen ſie ſich und backen zuſammen, ſobald man den paſſenden Hitzgrad überſteigt und alsdann findet die Röſtung nur an der Oberfläche der Klümpchen und nur ſehr langſam ſtatt; auch geht alsdann immer ein Theil von der Subſtanz verloren, die man nicht von dem Scherben ablöſen kann. Hat man das Zuſammenbacken nicht vermeiden können, ſo muß man die Materie in einem Achat-Mörſer mit großer Vorſicht zerreiben, um nichts davon zu verlieren und ſie dann von Neuem röſten, bis daß ſich kein Schwefelgeruch mehr entwickelt; die Operation dauert wenigſtens eine Stunde. Der ſo vollſtändig als möglich geröſtete

Bleiglanz ist graulichweiß; er ist nicht in Oxyd, sondern in ein Gemenge von Oxyd und Sulfat verwandelt und die Entschwefelung ist unvollständig, indem die geröstete Materie noch mehr als die Hälfte von dem Schwefelgehalt des Bleiglanzes hat. Der größte Theil des Schwefels geht durch die Röstung in den Zustand der Schwefelsäure über, allein da das schwefelsaure Blei eben so schwierig zu entschwefeln ist, als der Bleiglanz, so hat dies keinen wesentlichen Vortheil.

Nachdem der Bleiglanz geröstet worden ist, schmelzt man ihn mit dem doppelten seines Gewichts schwarzen Fluß und man erhält auf diese Weise 0,66 bis 0,69 Blei, wenn er rein ist. Da man aber auch eben soviel ohne vorheriges Rösten erhält, so hat man diese Operation als unnütz aufgegeben.

2) Schmelzen mit einem alkalinischen Fluß ohne Röstung. — Das Rösten hat man seit mehr als dreißig Jahren ganz aufgegeben und man macht jetzt die Proben der schweflichten Bleierze fast immer, indem man sie unmittelbar mit kohlensaurem Natron oder Kali schmelzt. Man wendet diese Flüsse in dem Verhältnisse von 4 Theilen an, welches man allgemein für das beste anerkannt hat. Die Operation geschieht gewöhnlich in einem Röstscherben, im Muffelofen; man kann sie aber auch in einem Tiegel im Calcinirofen ausführen, vorausgesetzt, daß man die Absicht hat, den Tiegel offen zu lassen. Man feuert langsam und nach und nach, bis daß die Materie vollkommen flüssig geworden ist, nimmt darauf die Röstscherben oder Tiegel aus dem Ofen, läßt sie erkalten und zerschlägt sie, um den König zu erlangen. Wenn die Probe mit großer Sorgfalt angestellt worden ist, so giebt reiner Bleiglanz durch dieses Verfahren 0,75 und selbst bis 0,80 Blei. Am Harz nimmt man an, daß der Verlust bei allen Proben ein Zehntel betrage.

Die Theorie dieses Prozesses ist folgende. Auf dem nassen Wege ist das Schwefelblei in den Alkalien gänzlich unauflöslich; auf dem trocknen Wege zersetzen sie aber den Bleiglanz zum Theil, es scheidet sich reines Blei ab und es entsteht eine graue, sehr flüssige Schlacke, welche schwefelsaures Alkali und eine Verbindung von Schwefelblei und Schwefelalkali enthält. Ein gewisser Theil des Alkalis wird durch den Schwefel reducirt, der sich in Schwefelsäure verwandelt und es entsteht kein Bleioxyd. — Wenn man Bleiglanz wenigstens mit der Hälfte seines Gewichts kohlensaurem Natron in einer Retorte glühet, so scheiden sich ohngefähr 0,53 Blei ab. Unternimmt man dieselbe Operation in einem offenen Tiegel, so erfolgen im Durchschnitt 0,63 Blei. Bedient man sich eines weiten und flachen Gefäßes, wie z. B. eines Röstscherbens, den man nach und nach und langsam unter einer Muffel erhitzt und die geschmolzene Materie eine Zeit lang der Berührung der Luft aussetzt; alsdann giebt der Bleiglanz gewöhnlich 0,75 und zuweilen bis 0,80 Blei, woraus man ersieht, daß die Einwirkung der Luft die Abscheidung des Bleies sehr begünstigt. Dies rührt daher, daß das Oxyd dieses Metalles das Sulfuret selbst dann zersetzt, wenn es mit einem Schwefelalkali verbunden ist. Wenn man das Gemenge von Bleiglanz und kohlensaurem Natron langsam erhitzt, so röstet sich der Bleiglanz zum Theil, ehe die Materien schmelzen und es entsteht Bleioxyd und schwefelsaures Blei; das letztere wird durch das kohlensaure Natron zersetzt und das erstere, welches frei wird, reagirt auf das Sulfuret und bringt das Blei hervor. Auf diese Weise wird ein Theil des Bleiglanzes durch die Dazwischenkunft des Alkalis reducirt, woraus folgt, daß sich weniger Doppelsulfuret bilden muß und daß diese Schlacken weniger Blei zurückhalten, als wenn die Schmelzung ohne Röstung erfolgt wäre. Hält man

darauf die geschmolzene Materie in Berührung mit der Luft, so erfolgt eine neue Röstung und es scheidet sich unmittelbar eine neue Dosis von metallischem Blei ab, weil, wenn sich Oxyd bildete, dasselbe sogleich durch die Sulfurete reducirt sein würde, oder vielleicht auch weil beim Vorhandensein eines Alkalis, der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt wird, ehe das Blei sich oxydiren kann. Man wird einsehen, daß man auf diese Weise alles Blei aus dem Bleiglanz gewinnen könnte; allein es hält sehr schwer, die Operation zur bestimmten Zeit zu unterbrechen, und man muß fürchten, diesen Zeitpunct zu überschreiten und das Blei zu oxydiren.

Statt des kohlensauren Alkalis kann man auch schwarzen Fluß oder Cremor tartari, ebenfalls in dem Verhältniß von 4 Theilen anwenden und das Resultat bleibt dasselbe. Die Probe wird alsdann in Tiegeln vorgenommen, weil die Einwirkung der Luft dabei nicht erforderlich; die Entschwefelung geschieht durch die gleichzeitige Einwirkung der Kohle auf den Sauerstoff des Alkalis und des Alkalimetalles auf den Schwefel. Mit dem Cremor tartari ist die Operation langwierig, weil die Materie teigig bleibt, bis daß der größte Theil der Weinsteinsäure zersetzt und verbrannt worden ist; allein man erhält auch auf diese Weise ein hohes Product.

3) Schmelzung mit metallischem Eisen. — Schlüter und die meisten alten Dokimasisten wußten recht gut, daß das Eisen den Bleiglanz entschwefele und sie riethen oft selbst, eine gewisse Quantität dieses Metalles den verschiedenen Flüssen zuzusetzen, welche sie beim Probiren der bleihaltigen Substanzen anwendeten; das Eisen allein hat man aber im Laboratorium der Bergschule zu Moutiers zuerst angewendet. Das Verfahren ist sehr bequem und leicht ausführbar; es gelingt immer und erfordert keine besondere Vorsicht. Das Schmelzen erfolgt ruhig und ohne Aufblähen, und da

übrigens die Materie nur einen kleinen Raum einnimmt, so kann man die Probe in sehr kleinen Tiegeln oder mit großen Erzquantitäten vornehmen. Jedoch ist diese Methode nur bei reinem Bleiglanz oder bei solchem, der nur einige Hunderttheile erdiger Substanzen enthält, anzuwenden.

Wenn man Bleiglanz mit Eisen schmelzt, so wird derselbe in Schwefeleisen verwandelt; es folgt daraus, daß zur Entschwefelung von 1 Atom Bleiglanz (2991) genau genommen 1 Atom Eisen (678), oder 22,6 Procent erforderlich sind. Allein die Erfahrung beweist, daß es besser sei, etwas mehr anzuwenden und daß man das Verhältniß ohne Nachtheil auf 0,30 erhöhen könne. Das Eisen muß in sehr reinen Eisenfeilspänen oder in kleinen Drahtstückchen angewendet werden. Man thut die Beschickung in einen Tiegel, den sie höchstens zu drei Vierteln anfüllen muß, bedeckt sie mit einer dünnen Schicht Salz, kohlens. Natron oder schwarzem Fluß, bedeckt den Tiegel mit einem Deckel, den man jedoch nicht verschmiert und giebt zu Ende der Operation eine starke Hitze. Wenn der Tiegel abgekühlt ist, so zerschlägt man ihn und findet auf dem Boden einen metallischen König, der auf den ersten Blick gleichartig zu sein scheint, der sich aber unter dem Hammer in zwei sehr verschiedene Theile theilt. Der untere Theil besteht aus reinem, sehr geschmeidigem Blei und der obere Theil ist ein sehr spröder, dunkel-bronzefarbener und etwas magnetischer Bleistein. Man löst den Stein mit gelinden Hammerschlägen von dem König ab und wenn der letztere rein ist, so wägt man ihn. Es ist auch gut, den Stein zu pulverisiren und ihn durch ein seidenes Sieb zu schlagen, um die kleinen, zuweilen darin befindlichen, Bleikügelchen zu gewinnen.

Fast reiner Bleiglanz giebt auf diese Weise 0,72—0,79 Blei, weshalb ein bedeutender Verlust statt findet. Derselbe ist gänzlich der Verflüchtigung zuzuschreiben. Wir haben uns

davon überzeugt, indem wir die Probe in Kohlentiegeln anstellten und sowohl Blei als Stein wogen; die Gewichtsverminderung wechselte von 0,11—0,14, welche das verflüchtigte Blei und den verflüchtigten Schwefel darstellt. Es scheint nicht möglich zu sein, diese Verflüchtigung zu vermeiden, wahrscheinlich weil sich der Bleiglanz in einer Temperatur zu sublimiren beginnt, die unter der steht, in welcher das Eisen die Entschwefelung bewirkt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es vortheilhaft sei, die Hitze schnell zu erhöhen.

Man kann auf diese Weise den antimonhaltigen und mit Kies vermengten Bleiglanz probiren; man muß aber alsdann eine hinreichende Quantität Eisen anwenden, um das Schwefelantimon zu zersetzen und um den Schwefelkies auf das Minimum der Schwefelung zurückzuführen. — War der Bleiglanz mit Blende vermengt, so würde dieselbe größtentheils in dem Stein zurückbleiben, weil sie nur erst in einer hohen Temperatur zersetzt wird. Da die Blende an und für sich unschmelzbar ist, so vermindert ihr Vorhandensein die Flüssigkeit des Steins sehr und wenn sie in bedeutendem Verhältniß darin enthalten wäre, so könnte sie sogar die vollständige Flüssigkeit verhindern. In diesem Fall könnte es zweckmäßig sein, dem zu probirenden Erz eine gewisse Quantität Schwefeleisen mit dem metallischen Eisen zuzusetzen.

Da sich alle Metalle in dem, bei den Hüttenprozessen erfolgenden Stein im Minimum der Schwefelung befinden, so ist zum Probiren des Steins weit weniger Eisen als zu dem der Erze erforderlich. Für sehr reichen Bleistein, in welchem das Blei im Zustande des Subsulfuretes befindlich ist, sind 0,10—0,12 Eisen hinreichend. Jedoch kann man ohne Nachtheil einen kleinen Überschuß von Eisen anwenden; setzte man aber ein weit stärkeres Verhältniß zu, als zur Entschwefelung erforderlich ist, so würde der Stein viel Eisen

blos beigemengt enthalten; er würde seine Flüssigkeit verlieren und könnte Bleikörner zurückbehalten. Es giebt ein Mittel, den Überschuß an Eisen zu vermeiden, welches wir weiter unten kennen lehren werden.

4.° Schmelzen mit kohlensaurem Natron, oder schwarzem Fluß und metallischem Eisen. — Wir sahen, daß wenn man den Bleiglanz mit einem alkalischen Fluß, ohne Berührung der Luft, schmelzt, die Schlacken ein doppeltes Sulfuret des Alkalimetalles und des Bleies enthalten. Wirft man Eisen in die flüssige Schlacke, so scheidet dies Metall das Blei daraus ab und bleibt in der neuen Schlacke mit dem Schwefel des Schwefelbleies und des Schwefelalkalis verbunden. Die erdigen Materien, wenn das Erz dergleichen enthält, lösen sich in dem Alkali auf, ohne seiner Flüssigkeit nachtheilig zu sein. Man sieht demnach, daß man die schwefelhaltigen Materien, mit aller der Genauigkeit, welche diese Proben erfordern, probiren kann, indem man sie mit einem Gemenge von alkalinischem Fluß und metallischem Eisen schmelzt. Als Alkali-Fluß kann man sich entweder des kohlensauren Natrons, oder des schwarzen Flusses bedienen und man muß davon um so mehr anwenden, je stärker die zu probirenden Materien mit erdigen Substanzen vermengt sind. 2 Th. sind fast immer mehr als hinreichend zu armen Materien und passen für alle Fälle, weil ein Überschuß von Fluß die Quantität des Bleies, welches die reichen Materien geben, nicht vermindert; dennoch ist es für die letztern bequemer, nur $\frac{1}{2}$ Theil anzuwenden. Was nun das Eisen betrifft, so dient es nur dazu, das Blei von dem aufgelösten, aber durch das Alkali nicht zersetzten, Theil des Sulfuretes zu trennen. Man wird daher einsehen, daß man weit weniger gebraucht, um die vollständige Entschwefelung zu bewirken, als wenn man es allein anwendete. Die Erfahrung hat gezeigt, daß

man das Maximum des Productes aus dem reinen Bleiglanz erhält, mit

2 Th. schwarzem Fluß oder kohlens. Natron mit 0,10—0,12 Eisen.
1 „ „ „ „ „ „ 0,20 „
0,50 „ „ „ „ „ „ 0,25—0,30 „

Wenn man sich des schwarzen Flusses und der Eisenfeilspäne bedient, so würde es unzweckmäßig sein, eine zu große Quantität von diesen anzuwenden, besonders wenn man scharf feuerte, weil alsdann der Bleikönig eisenhaltig sein könnte. Wenn man aber kohlensaures Natron, oder irgend einen andern Fluß anwendet und die Feilspäne durch kleine Nägel ersetzt, so hat der Überschuß an Eisen nicht mehr dasselbe Nachtheilige, sondern es hat im Gegentheil den Vortheil, die vollständige Entschwefelung zu befördern. Folgendes ereignet sich in beiden Fällen. Der Theil der Feilspäne, der mit dem, durch die bleihaltige Materie nicht geschwefelten kohlensauren Natron vermengt ist, wird durch die Kohlensäure des kohlens. Alkalis in den Zustand des Oxyds gebracht und bleibt in der Schlacke gebunden oder aufgelöst, so daß wenn das Verhältniß des Eisens nicht übertrieben ist, es sich gar nicht mit dem Blei vermengt. Bedient man sich des schwarzen Flusses, so findet wegen Vorhandensein der Kohle dieselbe Oxydation nicht statt, und es kann geschehen, daß ein Theil der nicht geschwefelten Feilspäne, der blos in dem Fluß mechanisch aufgelöst ist, diesen Fluß durchschneidet und mit den Bleikörnern auf den Boden des Tiegels fällt. Wenn man aber statt der Feilspäne kleine Nägel anwendet, so werden dieselben an der Oberfläche durch das Schwefelblei, ohne die Form zu verlieren und ohne weich zu werden, angefressen und nach Vollendung der Probe findet man sie an der Oberfläche des Bleikönigs, so daß man sie sehr leicht abnehmen kann und daß nicht die geringste Spur von Eisen in dem Blei zurückbleibt.

Es giebt noch ein anderes Mittel, um das Blei durch das Eisen zu entschwefeln und zu gleicher Zeit die Vermengung der beiden Metalle zu vermeiden. Dieses Mittel besteht darin, die bleihaltige Materie mit dem schwarzem Fluß oder mit dem kohlens. Natron zu vermengen, und sich, um das Gemenge zu schmelzen, runder eiserner oder gußeiserner Tiegel zu bedienen, welche dieselbe Größe wie die gewöhnlichen Thontiegel haben. Wir haben dieselben oft angewendet, um silberreichen Bleiglanz zu probiren und auch um das natürliche Selenblei zu zersetzen und das Selen daraus zu gewinnen, welches sich alsdann gänzlich in den Schlacken, mit dem Eisen und Alkali verbunden, findet. — Man erhitzt die bleihaltige Materie, die mit ihrem eigenen Gewicht schwarzem Fluß oder kohlensaurem Natron vermengt ist, nach und nach, und sobald die Schmelzung vollendet ist, gießt man das Ganze in einen Einguß oder in eine sehr reine Kelle. Der Bleikönig läßt sich leicht von der Schlacke trennen und man zerstößt die letztere, um die Körner, welche sie enthalten kann, abzuscheiden. Man kann in demselben Tiegel eine ganze Reihe von Proben hinter einander machen, ohne daß er kalt wird; allein nach einiger Zeit erhält er inwendig eine Schicht von Hammerschlag, der sich endlich ablöst und sich mit dem Fluß vermengt, dem er seine Flüssigkeit nimmt. Ist dies der Fall, so steckt man den Tiegel rothglühend in Wasser, nimmt ihn wieder heraus, schlägt mit einem Hammer dagegen und reinigt ihn mit Sand. Gewöhnlich wird er auf diese Weise sehr schnell und leicht gereinigt. Bleiben einige Flecke im Innern zurück, so gießt man Salzsäure darauf, erwärmt sie etwas und steckt den Tiegel abermals ins Wasser. Er ist alsdann vollkommen rein und kann zu neuen Operationen dienen. Das Schmelzen in eisernen Tiegeln ist diejenige Probirmethode, welche das stärkste Verhältniß an Blei giebt und

die am passendsten für Erze ist, die wenig Gangarten und viel Silber enthalten.

5. Schmelzen mit schwarzem Fluß oder kohlensaurem Natron und Eisen- oder Zinkoxyd. — Da das Eisen- und das Zinkoxyd durch die Kohle sehr leicht reducirbar sind, so wird man einsehen, daß das Gemenge von diesen Oxyden und von schwarzem Fluß eben so gut als ein Gemenge von metallischem Eisen oder Zink mit kohlensaurem Natron ist und daß folglich diese Gemenge eben so geeignet zur Entschwefelung der bleihaltigen Materien sind. Wenn man zusammen schmelzt:

10 Gr. reinen Bleiglanz,
10 bis 20 Gr. kohlens. Natron,
3 Gr. pulverisirten Hammerschlag,
½ Gr. Kohle,

so erhält man 7,6 Gr. Blei und eine braune, sehr flüssige Schlacke, die keine Körner enthält.

Das Zinkoxyd bewirkt die Entschweflung ebenfalls und wenn man nicht viel davon anwendet, so daß sich nicht viel Zink verflüchtigen kann, so geht auch nicht viel Blei verloren. Jedoch ist es nothwendig der bleihaltigen Materie 2 Th. schwarzen Fluß zuzuschlagen, damit die Schlacke recht flüssig ist, da der Schwefelzink große Strengflüssigkeit zeigt.

10 Gr. reiner Bleiglanz,
20 „ schwarzer Fluß und
3 „ Zinkoxyd,

haben bei der Probe 7,8 Gr. Blei und eine sehr flüssige Schlacke von der Farbe des rohen Weinsteins gegeben.

Man kann auch das Eisen- und das Zinkoxyd mit dem kohlens. Natron allein, ohne Einmengung von Kohle, anwenden. Es scheint, daß das Alkali zwischen den Oxyden und

dem Bleiglanz eine Reaction veranlaßt, die sonst nicht statt findet.

Reiner Bleiglanz giebt mit 1 Th. kohlens. Natron und 0,1 bis 0,3 Hammerschlag, 0,73 bis 0,74 Blei und eine etwas bronzefarbene Schlacke. — Mit 1 Th. kohlens. Natron und 0,10 Zinkoxyd giebt er bis 0,77 Blei und eine dichte, braune, sehr flüssige Schlacke. Wendet man ein stärkeres Verhältniß von Zink- oder Eisenoxyd an, so werden die Schlacken teigig und halten Bleikörner zurück, wenigstens wenn man nicht zu gleicher Zeit das Verhältniß des kohlensauren Alkalis erhöhet.

Man erhält dasselbe Resultat, wenn man statt der beiden genannten, Manganoxyd nimmt. Die Schlacken sind braun und leichtflüssig, wenn die Beschickung wenigstens achtmal mehr kohlens. Natron als Manganoxyd enthält.

6. Schmelzung mit schwarzem Fluß und Schwefeleisen oder Schwefelzink. — Schwefeleisen und Schwefelzink werden zum Theil durch kohlensaure Alkalien zersetzt, so daß ein Theil von dem Eisen oder Zink frei wird und eine Verbindung von Schwefelalkali und Schwefeleisen oder Schwefelzink entsteht. Der frei gemachte Theil des Metalles wird durch die Kohlensäure des kohlens. Alkalis oxydirt, wenn keine Kohle vorhanden ist und bleibt im metallischen Zustande, wenn ein Reductionsmittel, wie der schwarze Fluß, einwirken kann; allein sowohl in dem einen als andern Falle reagirt es auf das Schwefelblei und scheidet das metallische Blei aus. Ist überschüssiges metallisches Eisen vorhanden, so bleiben das Eisen- und das Zinkoxyd, die in einem äußerst fein zertheilten Zustande befindlich sind, in dem Fluß aufgelöst und vermengen sich nicht mit dem Blei; ist überschüssiges metallisches Zink vorhanden, so verflüchtigt es sich. Man sieht daher, daß das Schmelzen mit einem alkalinischen Fluß (kohlens. Natron oder schwarzem Fluß) und mit Schwefel-

eisen oder Schwefelzink, eine gute Probirmethode für Schwefelblei sein kann. Wirklich geben

10 Gr. reiner Bleiglanz,
10 „ schwarzer Fluß und
5 „ künstliches Schwefeleisen,

sehr leicht 7,7 Gr. bis 7,8 Blei. Die Schmelzung erfolgt ohne Kochen und Aufblähen, und die Schlacke ist dicht, etwas krystallinisch und metallisch schwarz.

Man erhält dasselbe Verhältniß von Blei, wenn man statt des Schwefeleisens Blende anwendet. Nimmt man aber nur 1 Th. schwarzen Fluß, so ist die Schlacke teigig und enthält oft Bleikörner. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, muß man das Verhältniß des Flusses verdoppeln.

Diese Resultate zeigen, daß es ganz überflüssig ist, beim Probiren des Steins, der bei den Hüttenprozessen erfolgte, und der viel Schwefeleisen und Schwefelzink enthält, Eisen anzuwenden, und wenn man denselben mit 1 oder 2 Th. schwarzen Fluß schmelzt, man fast den ganzen Bleigehalt daraus gewinnen muß. — Sie zeigen auch ferner noch, daß man sich beim Probiren eines sehr mit Blende vermengten Bleiglanzes damit begnügen kann, demselben ohne Zuschlag von Eisen, mit 2 Th. schwarzen Fluß zu schmelzen.

Beim Probiren eines sehr mit Schwefelkies vermengten Bleiglanzes würde dasselbe Mittel nicht anwendbar sein, weil es mit den Alkalien Veranlassung zur Entstehung einer großen Menge Schwefelalkali giebt, welches nicht allein das durch das Alkali auf das Minimum der Schwefelung geführte Schwefeleisen gebunden hält, sondern welches auch noch die Fähigkeit besitzt, viel Schwefelblei aufzulösen; auch erhält man alsdann nur wenig metallisches Blei. So geben z. B.

10 Gr. Bleiglanz,
10 „ schwarzer Fluß und
5 „ natürlicher Kies,

nur 3,8 Gr. Blei. Die Schmelzung erfolgt ohne Aufblähen; die Schlacken sind sehr flüssig, krystallinisch, bronzeartig und schwarz. Bei eingemengtem Schwefelkies muß man daher beim Probiren nothwendig metallisches Eisen anwenden; das Verhältniß dieses Metalles muß sich nach dem des Kieses richten und so seyn, daß sie hinreicht, den letztern auf das Minimum der Schwefelung zurückzuführen.

7. Schmelzung mit einem Gemenge von kohlensaurem Natron und Salpeter. — Wenn Salpeter auf den Bleiglanz wirkt, so verwandelt er allen Schwefel in Schwefelsäure ehe er das Blei oxydirt und daß folglich, wenn man es in hinreichender Menge anwendet, es zur Entschwefelung der bleihaltigen Materien dienen kann. Um den Verlust zu vermeiden, der durch in die Höhe Werfen der Substanzen in dem Tiegel veranlaßt werden könnte, muß man sie, wie die Erfahrung gelehrt hat, mit 2 Th. kohlens. Natron vermengen und, um die möglichst größte Bleimenge zu gewinnen, 0,30 bis 0,40 Salpeter anwenden.

Jedoch ist diese Probirmethode nicht anwendbar, wenn man die Quantität des Bleies bestimmen will, weil sie sehr variabele Resultate giebt und weil, wenn sie auch constant wären, man nicht dahin gelangen könnte, das Maximum des Produktes zu erhalten, welches eine bleihaltige Substanz geben kann, da man erst durch Versuche das genau dazu erforderliche Verhältniß des Salpeters auffinden müßte. Dagegen ist es ein vortrefflicher Prozeß, dessen Anwendung beim Probiren des Schwefelbleies sehr zu empfehlen ist, wenn dabei der Hauptzweck die Bestimmung des Silbergehaltes ist. Die Schmelzung erfolgt leicht, schnell und ohne Aufblähen; die

Schlacken sind sehr flüssig und enthalten keine Metallkörnchen. Man muß in jedem besondern Fall dasjenige Verhältniß des Salpeters anzuwenden suchen, welches im Stande ist das möglichst größte Bleiquantum zu geben; jedoch ist es sehr wesentlich, daß dieses Verhältniß groß genug sei, um kein Sulfuret in den Schlacken zurück zu lassen, weil dieselben sonst auch silberhaltig sein könnten. Wegen der Darstellung des Silbers würde es auch keine Nachtheile haben, einen Überschuß von Salpeter anzuwenden; man würde zwar weniger Blei erhalten, allein es würde ganz rein sein und alles Silber enthalten.

Antimonhaltiger Bleiglanz. — Sehr häufig kommt das Schwefelblei mit Schwefelantimon verbunden vor. — Diese Materien verhalten sich alsdann beim Probiren auf dem trocknen Wege auf eine eigenthümliche Weise, die wir kennen lernen müssen. Man kann daraus nach Belieben entweder fast reines, oder Blei, welches den größten Theil des Antimons enthält, gewinnen. — Um daraus fast reines Blei darzustellen, muß man es mit 3 bis 4 Theilen kohlens. Natron schmelzen; alsdann bleibt das Antimon in der Schlacke zurück, zum Theil als Sulfuret, zum Theil als Oxyd und das Vorhandensein des Antimons macht, daß diese Schlacke fast gar kein Blei zurückhält. Wendete man statt des kohlens. Natron schwarzen Fluß an, so würde das erfolgende Blei sehr antimonhaltig sein, weil alsdann das letztere Metall nicht als Oxyd in den Schlacken verbunden bleiben könnte. — Um aber von der zu probirenden Materie die möglichst größte Antimonmenge mit dem Blei abzuscheiden, muß man die Einwirkung des metallischen Eisens zu Hülfe nehmen. Man kann dasselbe entweder allein oder im Gemenge mit schwarzem Fluß anwenden; in dem einen so gut als in dem andern Falle muß das Verhältniß derselben durch Ver-

suche genau bestimmt werden. Nähme man nicht genug, so würde Antimon in der Schlacke bleiben; nähme man zuviel, so würde sich Antimoneisen bilden, welches sich freilich recht gut von dem Stein trennen lassen, aber zum Theil in dem Blei eingetränkt sein würde.

Die folgenden Versuche, die mit einem künstlichen doppelten Sulfuret angestellt worden, welches besteht aus:

Schwefelblei .	2991 —	1 Atom
Schwefelantimon	2216 —	1 „
oder Blei . . .	49,8 —	1 „
Antimon . .	31,0 —	2 Atome
Schwefel . .	19,2 —	4 „

werden das Gesagte erklären und zeigen das, was man in jedem besondern Falle zu thun hat.

10 Gr. von dem doppelten Sulfuret,
und 40 „ kohlensaures Natron,

haben 4,8 Gr. geschmeidiges Blei und eine krystallinische, hellbraune Schlacke gegeben.

10 Gr. doppeltes Sulfuret
und 20 „ schwarzer Fluß,

gaben 5,7 Gr. halbgeschmeidiges Blei, von krystallinisch-blättrigem Bruch, welches wenigstens 0,7 Antimon enthalten mußte.

10 Gr. doppeltes Sulfuret,
20 „ schwarzer Fluß,
und 1 „ metall. Eisen

gaben 6 Gr. sehr sprödes Blei von blättrigem, glänzendem Bruch.

10 Gr. doppeltes Sulfuret		1 At.
3,3 „ metall. Eisen		4 „

geben eine Legirung von Blei und Antimon, an Gewicht 7,5 Gr., die spröde, krystallinisch und großblättrig ist und einen kry-

stallinischen bronzefarbenenen Stein. Die Entschwefelung war bei diesem Versuch vollkommen, weil man genau die nothwendige Eisenquantität angewendet hatte, um mit dem Schwefel ein Protosulfuret zu bilden. Der Verlust rührt gänzlich von der Verflüchtigung her.

10 Gr. doppeltes Sulfuret,
und 4,5„ metallisches Eisen,

gaben einen, in drei Theile theilbaren König. Der obere Theil war ein eisenhaltiger, bronzefarbener Stein; der mittlere Theil wog 3,2 Gr.; er war grau, dicht und sehr spröde und mußte aus Eisenantimon bestehen; der untere Theil endlich war halbgeschmeidig und wog 5,3 Gr. Es war etwas antimon- und eisenhaltiges Blei.

Man könnte das antimonhaltige Schwefelblei auch noch auf Blei und Antimon probiren, indem man es zuvörderst röstete, und dann mit 2 Theilen schwarzen Fluß schmelzt. Dieses Verfahren würde selbst sehr gut sein, weil sich das Schwefelantimon durch die Röstung vollkommen entschwefelt, ohne daß sich Schwefelsäure bildet und weil, wenn man die geröstete Materie mit schwarzem Fluß allein schmelzt, man die Bildung von Antimoneisen nicht zu fürchten haben würde. Jedoch ist der Röstprozeß langwierig und verwickelt.

Endlich wenn man ein antimonhaltiges Schwefelblei mit kohlens. Natron und mit einem passenden Verhältniß von Salpeter schmelzt, so kann man absolut reines Blei abscheiden und das Antimon findet man dann sämmtlich in der Schlacke als Antimonsäure, so wie den Schwefel als Schwefelsäure. Ist die probirte Materie silberhaltig, so verbindet sich dies Metall gänzlich mit dem Blei und in den Schlacken bleibt nichts, während wenn dieselben Schwefelantimon enthalten, sie stets eine beträchtliche Menge Silber zurückhalten. In dieser Hinsicht ist dieses Verfahren allen übrigen vorzuziehen.

IIIe Classe. — Um die Substanzen dieser Classe zu probiren, muß man nothwendig ein Reductionsmittel anwenden; wendete man es aber allein an, so würden die Sulfate, Seleniate und Arseniate, Sulfurete, Seleniete und Arseniete und nicht reines Blei hervorbringen. Es ist daher die Einwirkung eines andern Reagens erforderlich, um dem Blei den Schwefel, das Selen und das Arsenik zu nehmen, mit denen es verbunden ist. Man hat die Wahl zwischen zwei Reagentien, nämlich zwischen den kohlens. Alkalien, oder dem metallischen Eisen, für die Sulfate und Seleniate; allein man muß nothwendig das Eisen zu den Arseniaten und Arseniten anwenden, weil die Alkalien durchaus keine Einwirkung auf die metallischen Arseniete haben.

In allen Fällen wendet man den schwarzen Fluß an, welcher das Reductionsmittel für die Oxyde und ein Flußmittel für die erdigen Substanzen bildet. Wenn man Arseniate oder Arsenite zu probiren hat, so setzt man Eisen hinzu; allein wenn man Sulfate oder Seleniate behandelt, so kann man dies Metall nach Belieben anwenden oder nicht.

Bedient man sich eines Gemenges von schwarzem Fluß und Eisen, so wird die Probe genau auf dieselbe Weise angestellt wie die der Sulfurete, und man muß, wie bei diesen, die Menge des Eisens nach der Menge des Schwefels ꝛc., welcher in der zu probirenden Substanz enthalten ist, einrichten. Bei den Sulfaten und den Seleniaten bleiben das sich bildende Schwefel- und Seleneisen mit dem Schwefel- und Selenalkali in der Schlacke zurück. Dasselbe ist aber nicht bei den Arseniaten und Arseniten der Fall; das sich bildende Arseniat vermengt sich weder mit dem Blei, noch mit der Schlacke und giebt Veranlassung zur Entstehung eines spröden Steins, der geringen Zusammenhang mit dem Bleikönig hat.

Wenn man nur schwarzen Fluß anwendet, so kann man auf dreierlei Weise verfahren: 1) Man läßt die Materie in einem Tiegel, wenigstens mit 4 Th. gewöhnlichen, oder mit 2 bis 3 Th. mehre Kohle enthaltenden Fluß schmelzen. Alsdann bestimmt, wie beim Probiren der Sulfurete, der Überschuß der Kohle die Bildung einer großen Quantität Schwefel- und Selenalkali und folglich die Entschweflung des Bleies. 2) Man schmelzt mit einem solchen Verhältniß von schwarzem Fluß, daß er nur die genau zur Reduction des Bleioxyds erforderliche Kohlenmenge enthält, oder mit einem äquivalenten Gemenge von kohlens. Natron; alsdann erhält man genau alles Blei. So giebt reines schwefelsaures Blei, mit 1 Th. kohlens. Natron und 0,04 Kohlenpulver geschmolzen, 0,66 Blei; allein um dieses Mittel anwenden zu können, muß man die Zusammensetzung und den Metallgehalt der Substanz vorher kennen und alsdann hat die Probe auf dem trocknen Wege nur den Nutzen, um den Silbergehalt derselben zu bestimmen. 3) Oder endlich man schmelzt die Substanz mit 1 bis 2 Th. schwarzem Fluß auf einem Röstscherben, unter der offenen Muffel, damit die Luft einen freien Zutritt haben kann. Die Sulfate und Seleniate werden alsdann durch Kohle in Sulfurete und Seleniete verwandelt, mit denen man dann auf die bekannte Weise, mit kohlens. Natron in einem offenen Gefäße verfährt.

Bemerkungen. — Da die Bleiproben nie constante Producte geben und dieselben nicht allein nach der Intensität der Wärme und der Art ihrer Anwendung, sondern auch nach einer Menge von Umständen verschieden sind; so ist es, wenn man zu vergleichende Resultate verlangen will, die keine Irrthümer veranlassen können, erforderlich, die Proben alle in einem Ofen und stets auf gleiche Weise anzustellen. Auch ist es unerläßlich wenigstens eine Gegenprobe von jeder zu

machen, welches auch auf gut eingerichteten Hüttenwerken immer geschieht.

Wenn man aus einer Substanz, auf dem trocknen Wege, die größtmögliche Bleimenge darstellen will und man die Beschaffenheit der Substanzen nicht kennt, so kann man zu diesem Resultate nur dadurch gelangen, daß man durch Versuche das beste Verhältniß der Reagentien, deren Anwendung als zweckmäßig erkannt worden, aufsucht; zwei bis drei Versuche werden zur Erreichung des Zweckes immer hinreichend sein. In allen Fällen aber, und die Quantität des bei der Probe erlangten Bleies sei welche sie wolle, muß man sie immer wenigstens um einige Hunderttheile geringer ansehen, als den wirklichen Bleigehalt der Substanz.

Probe auf dem nassen Wege. — Es ist oft möglich mittelst einiger sehr einfacher Operationen des nassen Weges die in einer Substanz enthaltene Bleimenge auf eine weit genauere und eben so rasche Weise zu bestimmen, als auf dem trocknen Wege. Wir wollen einige Beispiele davon geben.

1. Wenn man einen, aus kohlensaurem, phosphorsaurem, arsenikfaurem und Chlor-Blei, Schwerspath, Quarz und andern erdigen, von den Säuren unangreifbaren, Substanzen bestehenden Schliech hätte, so würde man denselben fein reiben, ihn mit Essigsäure behandeln, welche das kohlensaure Blei allein auflöst und dessen Gewichtsmenge dadurch erhalten, daß man die Rückstände, gut getrocknet, wägt. Darauf würde man diesen Rückstand mit reiner siedender Salpetersäure behandeln, wodurch sich das phosphorsaure, arsenikfaure und das Chlorblei auflöst, dessen Quantität man auch mittelst der Differenz bestimmt, indem man den unauflöslichen Rückstand, nachdem er gut gewaschen ꝛc. worden, von Neuem wägt.

2. Der Bleiglanz hat sehr häufig fast reinen Kalkstein zur Gangart, welche man sehr leicht mittelst der Essigsäure abscheidet, weil sie den kohlens. Kalk selbst in der Kälte auflöst, auf das Schwefelblei aber gar nicht einwirkt. Ist der Kalk thonig, so würde der Thon mit dem Kalkstein zurückbleiben; man muß alsdann das Gemenge trocknen, wägen und wie im folgenden Falle mit Salpetersäure behandeln.

3. Die Bleiglanz-Schliche, die von Lagerstätten der ältern, der Sandsteingebirge ꝛc. herrühren, enthalten ebenfalls nur solche Gangarten, die von den Säuren nicht angegriffen werden. Wenn sie weder merkliche Quantitäten von Blende oder Kies führen, so kann man die Probe leicht mit reiner Salpetersäure machen; jedoch muß man dabei mit einiger Vorsicht verfahren. Wäre die Säure concentrirt, oder erhitzte man sie stark, wenn sie von mittlerer Stärke ist, so würde sich viel schwefelsaures Blei bilden, welches bei der Gangart zurückbleibt und man könnte das Verhältniß des Bleiglanzes durch Differenz nicht bestimmen. Wenn man aber, nachdem man den Schliech mit etwas Wasser angefeuchtet hat, die Salpetersäure nach und nach darauf gießt, bis daß die Wirkung beginnt und dann, bei Anwendung einer sehr mäßigen Wärme, die Probe fleißig schüttelt, so erfolgt die Auflösung des Sulfurets ohne merkliche Sulfatbildung. Sobald man keine Spur von metallischer Substanz mehr bemerkt, so muß man die Operation aufhalten. Man verdünnt die Auflösung mit Wasser, gießt sie ab, trocknet den Rückstand und röstet ihn, um den Schwefel zu verbrennen; darauf wägt man ihn und bestimmt das Gewicht des aufgelösten Bleiglanzes. Will man eine große Genauigkeit erlangen, oder fürchtet man, daß sich eine merkliche Quantität schwefelsaures Blei gebildet habe, so kocht man den gerösteten Rückstand mit einer Auflösung von Ätzkali, um jenes aufzulösen; man wäscht es in vielem Wasser, trock-

net und wägt es. Ein geschickter Arbeiter gelangt bald dahin, diesen Prozeß mit großer Genauigkeit, und ohne daß die Anwendung von Kali erforderlich wäre, auszuführen. Er verdient vor dem Verfahren auf trocknem Wege immer dann den Vorzug, wenn man den Metallgehalt eines Erzes mit seinem Ausbringen im Großen, genau vergleichen will.

4. Der im Handel vorkommende Alquifoux hat eine gleiche Zusammensetzung mit den erwähnten Schliechen; nur enthält er unter andern auch oft kohlens. Blei. Man bestimmt das Verhältniß von demselben mittelst Essigsäure, behandelt darauf den Rückstand durch Salpetersäure ꝛc.

5. Die Erze, welche mit Schwefelkies und Blende vermengte Gangarten haben, analysirt man, indem man sie mit concentrirter Salzsäure so lange sieden läßt, bis aller Bleiglanz in Chlorblei verwandelt worden, worauf man ihn in vielem Wasser wäscht, um das Chlorblei aufzulösen. Das Verfahren ist sehr genau, wenn keine Blende da ist, oder wenn diese sehr wenig Eisen enthält. Ist aber schwarze Blende eingemengt, so löst die Salzsäure eine gewisse Quantität davon auf, die um so bedeutender, je eisenhaltiger die Blende ist, und alsdann ist das Resultat nur annähernd.

6. Mittelst der Essigsäure kann man das Bleioxyd von sehr vielen Substanzen, wenn es blos mit denselben vermengt ist, trennen. Behandelt man z. B. die gerösteten Sulfurete, den Bleirauch, die unreine Glätte, die mit Ziegelmehl verfälschte Mennige ꝛc. mit Essigsäure, so löst sich das Bleioxyd auf und es bleibt nur Sulfat, ungeröstetes Sulfuret, Thon ꝛc.

7. Endlich, wenn die kieselhaltigen Bleischlacken durch Säuren angreifbar sind, wie es gewöhnlich der Fall ist, so

kann man die geringste Quantität Blei, welches sie enthalten, entdecken, wenn man sie, nachdem sie fein zerrieben, mit Salpetersäure oder Königswasser behandelt, filtrirt, mit vielem Wasser wäscht, und das in der Auflösung enthaltene Blei mittelst des Schwefelwasserstoffgases fällt.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Vom Silber.

I. Erze.

Das Silber kommt in der Natur gediegen, nächstdem aber nur mit Schwefel und mit Chlor vor; jedoch werden in metallurgischer Beziehung noch manche andere Erze Silbererze genannt, aus welchen das Silber gewonnen und dargestellt wird. So muß man dahin rechnen: Tellurerze, Zinkerze, (silberhaltige Blende), Antimonerze, Arsenikerze, Wismutherze, Bleierze, Kupfererze, Kobalterze (den silberhaltigen Speiskobalt) und selbst den Schwefelkies, in sofern er geringe Antheile Schwefelsilber enthält. Es gehört nur zu den nicht häufig vorkommenden Fällen, daß das Silber aus Erzen dargestellt wird, in welchen es nicht zugleich mit andern Metallen verbunden ist. Sind diese Metalle Blei und Kupfer, so ist die Benutzung des Erzes zugleich auf die Gewinnung dieser Metalle gerichtet, so daß die Darstellung des Silbers zuweilen sogar nur als ein untergeordneter Zweck erscheint. Andere Metalle von geringem Werth dagegen werden nur auf das in ihnen enthaltene Silber benutzt, selbst aber verflüchtigt und verschlackt. — Selten nur finden sich die eigentlichen Silbererze reich und derb, sondern gewöhnlich nur sparsam in der Gangart vertheilt.

Das Gediegene Silber ist nicht selten goldhaltig, und der Unterschied zwischen dem gewöhnlichen und dem gül-

dischen gediegenen Silber bezieht sich nur auf das größere Verhältniß des Goldes in dem letztern als in dem erstern. Von einer Spur von Goldgehalt im Silber, bis zu einer Spur von Silbergehalt im Golde, werden fast alle Verhältnisse angetroffen, in welchen beide Metalle in Verbindung mit einander stehen. Immer gehört das gediegene Silber zu den selten vorkommenden Silbererzen. Es findet sich zuweilen so fein in der Gebirgsart eingesprengt, daß es mit unbewaffnetem Auge nicht erkannt werden kann; die größern Massen sind sehr selten. Zu Schemnitz in Ungarn kommt g. S. in einer weißen thonigen aufgelösten Gebirgsart auf einem Gange mit Grünsteinporphyr, und in Peru, in den Gruben von Pasco, in einem braunen Eisenoxydhydrat vor; gewöhnlich wird es aber in Gesellschaft von andern Silbererzen oder auch von Fahlerzen angetroffen.

In Verbindung mit andern Metallen, außer mit dem Golde, kommt das Silber vor: im Tellursilber (Weißtellurerz), im Tellursilbergold (Schrifterz), im Blättertellurerz — in allen drei Erzen jedoch nur in geringer Menge und als mineralogische Seltenheit; — ferner im Antimonsilber und im Silberamalgam. Letzteres verdient metallurgisch gar keine Berücksichtigung; wogegen ersteres, welches im krystallinischen Zustande aus 77 Silber und 23 Antimon besteht, schon wichtiger ist. Das sogen. Arsenikſilber scheint nur ein Gemenge von Arsenik und Silber zu sein.

Zu den seltner vorkommenden Silbererzen gehört auch das Hornsilber (Silberhornerz, Chlorsilber), welches in seinem reinen Zustande 75 Silber und 25 Chlor enthält. Es kommt sparsam als Gemengtheil mit andern Silbererzen, und sehr selten in größern Massen vor.

Wie bei den meisten Metallen, so liefern auch bei dem Silber die natürlichen Verbindungen desselben mit Schwefel

die Erze, aus welchen das Silber in der größten Menge gewonnen wird. Es sind folgende Gattungen:

1) Das Glanzerz oder reine Schwefelsilber besteht aus 87 Silber und 13 Schwefel.

2) Das Schwefel-Antimonsilber. Man kennt schon mehrere Verhältnisse des Schwefelantimon zum Schwefelsilber. Das Antimon wird zuweilen theilweise, zuweilen gänzlich durch Arsenik ersetzt, und dann würde das Erz auch Schwefel-Arsenieksilber genannt werden können. Geringe Beimengungen von Schwefelkupfer und Schwefeleisen fehlen selten; der chemische Charakter des Erzes besteht aber darin, daß das Schwefelsilber in diesem Erz entweder mit Schwefelantimon, oder mit Schwefelarsenik, oder mit beiden Schwefelmetallen verbunden ist. Man kennt bis jetzt drei Gattungen:

a) Das Sprödglanzerz besteht nach H. Rose (Var. von Schemnitz) aus 68,54 Silber, 14,68 Antimon, 0,64 Kupfer und 16,42 Schwefel.

b) Das Rothgültigerz. Man unterscheidet das dunkle Rothgültigerz mit größerm spec. Gew. (5,84) und das lichte mit geringerm spec. Gew. (5,42). Die Bestandtheile beider Arten sind nach von Bonsdorff's Analysen der Var. von Andreasberg:

		dunkles	lichtes
dunkles / lichtes	Silber	58,95	64,67
	Antimon	22,86	0,69
	Arsenik	—	15,09
	Schwefel	16,91	19,51
	Bergart	0,30	—

c) Der Myargirit, bis jetzt nur als Seltenheit zu Bräunsdorf bei Freiberg gefunden, besteht nach H. Rose aus: 36,40 Silber, 39,14 Antimon, 6,01 Kupfer, 0,62 Eisen und 21,95 Schwefel.

3) Das Schwefel-Kupfersilber (Silber-Kupferglanz), bis jetzt nur am C.,ongenberge, besteht nach Stromeyer aus: 52,27 Silber, 30,47 Kupfer, 0,33 Eisen und 15,78 Schwefel.

4) Das Schwefel-Kupfer-Antimonsilber (oder Schwefel-Kupfer-Arsenikſilber, Polybasit) unterscheidet sich vom Sprödglanzerz durch den Kupfergehalt. Das von H. Rose untersuchte Erz von Guarisamey in Durango in Mexiko besteht aus: 64,29 Silber, 9,93 Kupfer, 5,09 Antimon, 3,74 Arsenik, 0,06 Eisen und 17,04 Schwefel.

II. Kunstproducte.

Wir bemerkten schon weiter oben, daß das meiste Silber mit dem Kupfer und Blei vorkomme und aus den Legirungen mit diesen beiden Metallen dargestellt werde. Auch aus dem reichen Stein gewinnt man es. Wegen der Hüttenproducte verweisen wir auf das beim Kupfer und Blei darüber Gesagte.

Amalgamation. — Wenn die Silbererze kein Blei und nur wenig Kupfer enthalten, so gelangen sie zur Amalgamation. Diese wird auf zwei verschiedene Arten ausgeführt, die eine in Europa, die andere in Amerika. — In Europa röstet man die stets kiesigen Erze mit einem Zusatz von $\frac{1}{8}-\frac{1}{10}$ ihres Gewichts Salz, thut die geröstete Materie mit Quecksilber und Stückchen Eisen in Tonnen, welche sich um ihre Axe drehen, trennt das Amalgam durch Waschen von dem Schlamm, glühet es aus und brennt das Silber fein. Der Queckſilberverbrauch beträgt 16 bis 18 Procent von dem Silber. — In Amerika, wo man mit ungeheuren Massen operirt und wo das Brennmaterial fehlt, muß man einen weit unvollkommenern Prozeß anwenden und zur Darstellung von 100 Silber verbraucht man wenigstens 138 Queckſilber. Man

röstet fast nie; man stürzt die zu Mehl verwandelten Erze auf gepflasterten Plätzen zu Haufen auf, setzt zu den gehörigen Zeiten 2 bis 5 Procent Salz, ½ bis 3 Magistral (schwefelsaures Eisen oder Kupfer), Queckſilber und Kalk hinzu, läßt die Masse durch Maulthiere durchtreten und scheidet nach ohngefähr 6 Wochen durch Waschen das Amalgam ab. — Man hat noch keins von den Producten, die bei dieser Art der Amalgamation erfolgen, untersucht, so daß man ihre Theorie noch nicht genau kennt. Man weiß nur, daß der große Queckſilberverbrauch daher rührt, daß das Chlorsilber unmittelbar durch dies Metall zersetzt wird, während in Europa das Eisen diese Zersetzung bewirkt und sich alles verwendete Queckſilber in dem Amalgam wieder findet. Die hauptsächlichsten Producte, welche man durch die europäische Amalgamation, so wie sie in Sachsen im Betriebe ist, erhält, sind analysirt worden und man weiß daher fast genau das, was sich bei diesem Prozeß ereignet.

Die gemahlene und zur Röstung bereitete Beschickung zu Freiberg besteht aus:

Quarz .	} 27,8		
Schwerspath			
Kohlens. Kalk	5,0		
— Talk	3,0		
— Eisen	4,5		
— Mangan	4,2		
— Kupfer	1,2		
— Blei	4,0		
Eisen . .	19,7	Schwefelkies . .	28,5
Schwefel .	19,4	Arsenikkies . .	19,8
Arsenik .	9,2		
Silber .	0,2		
	98,2		48,3

Das Silber scheint durch die Röstung gänzlich in Chlorsilber verwandelt worden zu sein; denn wenn ein Stück von dem gerösteten Erz mit Ammoniak digerirt worden, so hat sich alles Silber aufgelöst und wenn man darauf das Alkali durch die Salpetersäure gesättigt, so hat es sich als Chlorür niedergeschlagen. Es ist wahrscheinlich, daß während der Röstung ein Theil von den andern Metallen wie das Silber, mit Hülfe des Salzes und der Schwefelsäure, welche aus den Sulfureten erfolgt, in Chlorüre verwandelt worden sind; allein sie werden darauf durch die Röstung zersetzt, während das Silberchlorür unverändert bleibt.

Der aus den Amalgamirfässern erfolgende Schlamm besteht aus:

In Säure unauflösliche Materien .	44,6
Eisenoxyd und Arsenik . . .	38,0
Kalk, Thon, Schwefelsäure . .	1,8
Kupferoxyd	1,0
Bleioxyd	2,8
Im Wasser auflösliche Salze . .	10,0
	98,2

Er giebt bei der Probe nur 0,0002 Silber, welches beweist, daß dieses Metall sehr genau durch das Queckſilber abgeschieden wird. John hat durch Versuche im Kleinen zu bestätigen gesucht, daß wenn man dem Erz kein Salz zusetzte, mehr als die Hälfte des Silbers sich in auflösliches Sulfat verwandeln würde.

Das Amalgamationswasser, in welchem alle auflöslichen, bei der Operation gebildeten Salze vorhanden sind, enthält:

Wasserfr. Salze	Schwefels. Natron	0,069	52,6
	Chlornatrium	0,019	14,3
	Chlormagnesium	0,009	6,7
	Chlormangan	0,036	26,4
	Eisen, Kupfer, Queckſilber	—	—
		0,133	100,0

Man wendet dieſes zum Düngen an.

Nach John enthält das Amalgam:

Queckſilber	82,352
Silber ꝛc.	17,550

Das unmittelbar aus den Fäſſern laufende iſt minder kupferhaltig als das, welches man durch Waſchen des Schlammes in den Bottichen ſammelt; denn das von dem Ausglühen des erſtern herrührende Silber enthält nur 0,15 bis 0,20, der beim Ausglühen des letztern bleibende Rückſtand 67 Kupfer und 33 Silber.

John fand in der Legirung, welche beim Ausglühen des Amalgams zurückbleibt:

Silber	69,00
Kupfer	28,20
Blei	0,73
Nickel	0,34
Antimon	0,30
Arſenik	0,40
Queckſilber	0,20
	99,17

Man affinirt dieſes Silber, indem man es röſtet und mit Schwefelſäure behandelt. Der geſchmolzene Rückſtand beſteht aus:

Silber	97,657	99,999
Kupfer	2,201	
Schwefel	0,141	

Der Schwefel rührt von einem Rest von schwefelsaurem Kupfer her, welches durch Waschen nicht abgeschieden ist und welches sich darauf in Sulfuret verwandelt.

Das Silber, welches bei der Amalgamation eines Chlorsilber enthaltenden Erzes von Huelgoeth erfolgt, enthält:

Silber . .	94,32	100,00
Kupfer . .	4,70	
Eisen . .	0,98	
Blei . . .	Spur	

Schlacken, welche bei der Anreicherung gold- und silberhaltiger Substanzen fallen. — In den Anstalten, wo man das Gold mittelst concentrirter Schwefelsäure von dem Silber scheidet, beginnt man damit, die zu behandelnden Substanzen dahin zu führen, daß sie nur ein gewisses geringstes Verhältniß von Kupfer enthalten, welches höchstens 0,04 bis 0,05 betragen darf. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß wenn das Verhältniß größer sei, die große Quantität von schwefelsaurem Kupfer, die sich bildet, ein Salz, welches in der concentrirten Schwefelsäure nicht auflöslich ist, die Legirung teigig macht und die Wirkung der Säure aufhält. Man führt die Anreicherung auf folgende Weise aus. Man macht die Zaine rothglühend, in welchem Zustande man sie leicht in kleine Stücken zerschlagen kann, thut dieselben mit $\frac{1}{10}$ ihres Gewichts Salpeter in einen Tiegel und bringt sie nach und nach in einen Windofen zum vollkommenen Fluß. Man gießt die Materie in einen Einguß, setzt den Tiegel sogleich wieder in den Ofen, füllt ihn und beginnt eine neue Operation. Die Schlacken werden flüssig und schwimmen auf der Legirung; die Arbeiter nennen sie Glätte; sie sind dicht, blaß, braunroth und matt. Wenn man sie der Luft aussetzt, so ziehen sie sehr schnell die Feuchtigkeit aus derselben an; im Wasser zerrieben, geben sie nach und nach ihren ganzen Kaligehalt ab. Da sie zuweilen

auch Metallkörner enthalten, so muß man sie sehr fein pulverisiren, mit vielem Wasser zusammenrühren, die getrübte Flüssigkeit auf ein Filtrum abgießen, den Rückstand gut waschen, und in mäßiger Wärme trocknen.

Diese Schlacken enthalten sehr viel Silber; die von mir untersuchten gaben 0,0864. Behandelt man sie mit irgend einer Sauerstoffsäure mit Ausnahme der Salpetersäure, so löst sich ein großer Theil des Kupfers auf und findet sich als Oxyd in der Flüssigkeit und das Silber bleibt gänzlich als Metall im Rückstande zurück. Die Salpetersäure dagegen löst alles Kupfer und alles Silber unter Entwickelung von Stickstoffoxydgas auf. Man könnte nach diesen Thatsachen glauben, daß das Silber nur im metallischen Zustande in der Schlacke enthalten sei; allein die Art und Weise des Verhaltens derselben zu der Salzsäure beweist, daß es nicht so ist. Wirklich lösen sie sich rasch und fast gänzlich in dieser Säure auf und wenn man den Rückstand mit derselben, mit Wasser verdünnten Säure wäscht, so bleibt nur Silber zurück, jedoch nicht gänzlich im metallischen Zustande, sondern auch zum Theil als Chlorür. Das Verhältniß dieses letztern zum Metall, kann man leicht mittelst des Ammoniaks bestimmen, welches nur das Chlorür auflöst; das Chlorür kann aber nur von dem, in den Schlacken enthaltenen Oxyd herrühren. Wenn man die Schlacken mit einer Sauerstoffsäure behandelt, so bleibt das Silber nicht in der Flüssigkeit zurück, weil es unmittelbar reducirt und durch Kupferoxydul gefällt wird, indem dies die herrschende Substanz in der Schlacke ist. Ich habe in dem analysirten Stück wenigstens 0,0434 gebundenes Silberoxyd und höchstens 0,0430 metallisches Silber in feinen Theilchen eingemengt gefunden.

Da reines Silber von dem Salpeter nicht angegriffen wird, so ist es sehr wahrscheinlich, daß es bei der Anreicherung

nur durch das Kupferoxyd oxydirt worden ist, von dem sich eine gewisse Quantität, entweder mit Hülfe der Einwirkung der Luft, oder weil sich hin und wieder der Salpeter in Überschuß findet, gebildet hat.

Am besten könnte man die Glätte dazu anwenden, den Überschuß der Säure in den Auflösungen des schwefelsauren Silbers, welche von der Einwirkung der Schwefelsäure auf die zu scheidende Legirung herrührt, zu sättigen. Auf diese Weise gewinnt man nicht allein alles in der Glätte enthaltene Silber, sondern man erspart auch einen Theil des metallischen Kupfers, welches erforderlich ist, um das Silber aus seiner schwefelsauren Auflösung zu fällen, weil das Oxydul dieselbe Wirkung hervorbringt, indem es sich auf Kosten des zu reducirenden Silbers überoxydirt.

In einigen Hütten zermahlt man die Glätte mit den Resten von den Tiegeln und läßt sie mit Quecksilber in einem Amalgamirfaß umlaufen. Durch dieses Mittel scheidet man alles im metallischen Zustande vorhandene Silber ab; allein die Erfahrung beweist, daß sich das Oxyd nicht reducirt und sich gänzlich in den Rückständen findet. Diese verschmilzt man mit andern Materien im Krummofen, um das silberhaltige Kupfer zu gewinnen, welches man darauf zur Fällung des Silbers anwendet. In dem Rückstande von der amalgamirten Glätte aus einer Pariser Hütte fand ich:

Gemenge von Kupferoxydul und Oxyd	59,0
Silberoxyd	4,0
Thon (Reste von Tiegeln)	17,0
Eisenoxyd und Thonerde	7,0
Kohlensaures Kali	1,5
Wasser	11,5
	100,0

Wenn man diesen Rückstand mit Salzsäure behandelt, so bildet sich eine braune grünliche Auflösung, welche viel Kupfer-Protochlorür enthält; wäscht man den unauflöslichen Theil mit Ammoniak, so löst sich Silberchlorür auf, und wenn man darauf den unaufgelöst bleibenden Thon mit reiner Salpetersäure siedet, so kann man nur Spuren Silber daraus gewinnen. Dieses beweist, daß fast das Ganze von diesem Metall in der Materie im Zustande des Oxyds vorhanden ist.

Die große Menge von schwefelsaurem Kupfer, die in den Scheidungsanstalten entsteht, ist die Veranlassung, daß dieses Salz nur sehr wenig kostet und daß es nur schwer abzusetzen ist. Man könnte es anstatt des Salpeters bei der Anreicherungsarbeit anwenden; ich habe einen Versuch damit angestellt, der vollkommen gelungen ist. Das Salz oxydirt durch den Sauerstoff, welchen die Schwefelsäure abgiebt, indem sie sich in schweflichte Säure verwandelt, so wie auch durch diejenige, welche das Kupferoxyd durch seine Verwandlung in Oxydul verliert. Wenn man 3 Atome Gaarkupfer mit 1 Atom schwefelsaurem Kupfer schmelzt, so erhält man reines Oxydul in einer schlackenförmig erweichten Masse, die strengflüssig ist. Nimmt man aber statt des reinen Kupfers eine Legirung von Silber und Kupfer, so schmelzen die Schlacken vollkommen, weil sie Silberoxyd enthalten. Das Verhältniß dieses Oxydes könnte selbst weit größer sein, wenn man die Anreicherung durch schwefelsaures Kupfer bewirkte, als bei Befolgung des jetzigen Verfahrens. Auch würde es gar keinen Nachtheil haben, da keine Spur von diesem Metall verloren gienge; es würde im Gegentheil der Vortheil daraus erfolgen, die Legirung mit Gold anzureichern.

Da die Schlacken angewendet werden, das Silber aus den schwefelsauren Auflösungen zu fällen, so sieht man, daß

wenn man sich des schwefelsauren Kupfers bei der Anreicherungsarbeit bedient, daß das in diesem Salz enthaltene Oxyd zuvörderst als Oxydationsmittel wirken würde, indem es die Hälfte seines Sauerstoffs verlöre, und alsdann als Reductionsmittel, indem es diesen Sauerstoff wieder aufnimmt. Zu diesem letztern Zweck würde es der Hälfte des in ihm enthaltenen, metallischen Kupfers gleich sein.

Im Großen würde man wahrscheinlich zwei Theile krystallisirtes, schwefelsaures Kupfer anwenden müssen, um einen Theil Salpeter zu erhitzen; jedoch muß man bedenken, daß wenn der Salpeter seine Wirkung gethan hat, er gänzlich verloren ist, während das die Base des Sulfats bildende Kupferoxyd immer bleibt, indem es abwechselnd als Oxydations- und Reductionsmittel dient.

III. Probirmethoden.

Hinsichtlich des Probirens muß man die silberhaltigen Substanzen in zwei Classen theilen: 1) In solche, in denen das Silber mit Substanzen vermengt oder verbunden ist, die nicht cupellirt werden können. Es gehören dahin die meisten Sulfurete, Seleniete, Arseniete, die Legirungen mit dem Antimon, Zinn ꝛc.; die Schlacken, der Heerd, Abstrich, die Glätte, die natürlichen erdigen und eisenhaltigen Materien, die amalgamirten Materien, das Gekrätz ꝛc. 2) In solche Materien, die unmittelbar der Treibarbeit unterworfen werden können. Es sind dies Legirungen mit dem Blei, Kupfer, mit dem Kupfer und Platin; das Sulfuret, Seleniet, der Bleiglanz, das Kupfersulfuret, einige Arseniosulfurete und das Chlorür.

Bei allen Silberproben muß man dieß Metall zuvörderst in einer Legirung mit dem Blei darstellen und dieselbe dann

der Cupellation unterwerfen, um das Blei und mit demselben verschiedene fremdartige Substanzen abzuscheiden.

Ehe wir jedoch das Verfahren bei dem Probiren der silberhaltigen Materien beschreiben, müssen wir zuvörderst die Art und Weise kennen lehren, wie man den Metallgehalt dieser Materien ausdrückt.

Ausdruck des Metallgehalts der silberhaltigen Materien. — Dieß geschieht jetzt in Decimalbrüchen von der Einheit, sonst in Unzen, Gros und Grän, die in 100 Pfund Markgewicht enthalten sind, oder in Deniers und $\frac{1}{24}$ derselben. Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Correspondenz des nach beiden Arten, nach der alten und der neuen, ausgedrückten Werthes.

Folgende Data dienen den Berechnungen zur Grundlage:

Das Gros (= dem Quentchen) = 72 Grän;

die Unze = 8 Gros = 576 Grän;

das Pfund = 16 Unzen = 128 Gros = 9216 Grän;

der Centner = 100 Pfund = 1600 Unzen = 12800 Gros = 921,600 Grän;

der Zehntausendtheil = 1 Gros 20 Grän $\frac{16}{100}$;

der Denier ist in $\frac{24}{24}$ getheilt; die Einheit enthält 12 Deniers oder $\frac{288}{24}$.

Verhältniß der Unzen, Gros und Gräne zu den Decimalbrüchen.

Unzen, Gros, Grän.	Decimalen.	Decimalen und Brüche.	Unzen, Gros, Grän.
Unz. Gros. Grän.			Unz. Gros. Grän.
16=128 . . .	0,01000=1/100	0,0100 =1/100	16 0 0
15=122 . . .	0,00937		
. . . . .	. . . . .	0,0090 =1/111	14 3 14
14=112 . . .	0,00875		
13=104 . . .	0,00812		
. . . . .	. . . . .	0,0080 =1/125	12 6 30
12= 96 . . .	0,00750		
. . . . .	. . . . .	0,0070 =1/143	11 1 43
11= 88 . . .	0,00687		
10= 80 . . .	0,00625		
. . . . .	. . . . .	0,0060 =1/166	9 4 58
9= 72 . . .	0,00562		
8= 64 . . .	0,00500=1/200	0,0050 =1/200	8 0 0
7= 56 . . .	0,00437		
. . . . .	. . . . .	0,0040 =1/250	6 3 14
6= 48 . . .	0,00375		
. . . . .	. . . . .	0,0033 =1/300	5 0 24
5= 40 . . .	0,00312		
. . . . .	. . . . .	0,0030 =1/333	4 6 30
4= 32 . . .	0,00250=1/400	0,0025 =1/400	4 0 0
. . . . .	. . . . .	0,0020 =1/500	3 1 43
3= 24 . . .	0,00187		
. . . . .	. . . . .	0,00166=1/600	2 5 24
. . . . .	. . . . .	0,00143=1/700	2 2 20
2= 16 . . .	0,00125=1/800	0,00125=1/800	2 0 0
. . . . .	. . . . .	0,00111=1/900	1 6 16
. . . . .	. . . . .	0,00100=1/100	1 4 57 1/16
. . . . .	. . . . .	0,00090=1/1111	1 3 37
. . . . .	. . . . .	0,00080=1/1250	1 2 16
. . . . .	. . . . .	0,00070=1/1428	1 0 69
1= 8=576	0,000625		
. . . . .	. . . . .	0,00060=1/1666	0 7 48
7=504	0,000547		
. . . . .	. . . . .	0,00050=1/2000	0 6 29
6=432	0,000469		
. . . . .	. . . . .	0,00040=1/2500	0 5 8
5=360	0,000390		
. . . . .	. . . . .	0,00033=1/3000	0 4 19
4=288	0,000312		
. . . . .	. . . . .	0,00030=1/3333	0 3 60
. . . . .	. . . . .	0,00025=1/4000	0 3 14
3=216	0,000234		

Unzen, Gros, Grän.	Decimalen.	Decimalen und Brüche.	Unzen, Gros, Grän.
Unz. Gros. Gräu.			Unz. Gros. Grän.
. . . . .	. . . . .	0,00020 = 1/5000	0 2 40 32/100
. . . . .	. . . . .	0,000166 = 1/6000	0 2 9
2 = 144	0,000165		
. . . . .	. . . . .	0,000143 = 1/7000	0 1 59
. . . . .	. . . . .	0,000125 = 1/8000	0 1 43
. . . . .	. . . . .	0,000111 = 1/9000	0 1 30
. . . . .	. . . . .	0,000100 = 1/1000	1 1 20 16/100
1 = 72	0,000078		
36	0,000039		
24	0,000026		
18	0,0000195		
12	0,0000130		
9	0,0000097		
1	0,00000108		

Verhältniß der Deniers und Vierundzwanzigtheile zu den Decimalbrüchen.

Deniers.	Decimalen.	Vierundzwanzigtheile.	Decimalen.
1 = 24	0,0833	24	0,0833
2 = 48	0,1667	23	0,0799
3 = 72	0,2500	22	0,0764
4 = 96	0,3333	21	0,0729
5 = 120	0,4167	20	0,0694
6 = 144	0,5000	19	0,0660
7 = 168	0.5833	18	0,0625
8 = 192	0,6667	17	0,0590
9 = 216	0,7500	16	0,0556
10 = 240	0.8333	15	0,0521
11 = 264	0,9167	14	0,0486
12 = 288	1,0000	13	0,0451
		12	0,0417
		11	0,0382
		10	0,0347
		9	0,0312
		8	0,0278
		7	0,0243
		6	0,0208
		5	0,0174
		4	0,0139
		3	0,0104
		2	0,0069
		1	0,003472

I. Artikel. — Substanzen der ersten Classe, die nicht unmittelbar coupellirt werden können.

Um das Silber von den Substanzen der ersten Classe zu trennen und sie in eine bleiische Legirung zu bringen, die cupellirt werden kann, verfährt man auf verschiedenartige Weise, die jedoch auf die folgenden zurückgeführt werden können: 1) Schmelzung mit reducirenden Flüssen; 2) mit oxydirenden Reagentien; 3) Verschlackung; 4) Amalgamation.

1. Schmelzung mit reducirenden Flüssen.

Man schmelzt alle bleihaltigen Materien, in denen das Blei im oxydirten Zustande vorhanden ist, wie das kohlensaure und phosphorsaure Blei ꝛc. die Schlacken, den Heerd, die Glätte ꝛc. unmittelbar mit einem reducirenden Fluß, wie z. B. mit schwarzem Fluß. Man probirt auf eine, der weiter oben angegebenen Weisen, alle geschwefelten blei- und silberhaltigen Substanzen ꝛc. auf Blei, wobei man Sorge hat, stets dasjenige Verfahren anzuwenden, welches das meiste Blei giebt, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß obwohl sich das meiste Silber in den ersten Theilen von dem sich abscheidenden Blei concentrirt, dennoch fast immer in dem Stein und in den Schlacken eine gewisse Quantität zurückbleibt, die obwohl sie immer sehr gering ist, dennoch nicht vernachlässigt werden darf, besonders wenn die Materien sehr bleireich sind.

Alle silberhaltigen Erze, die reines oder fast reines Kupfer geben, muß man wie auf Kupfer probiren, da das mit Silber legirte Kupfer mittelst des Bleies unmittelbar coupellirt werden kann.

Um die verschiedenen Silberproben mit Blei oder mit Kupfer zu machen, ist es zuweilen nothwendig, die Materie zuvörderst zu rösten; man röstet aber auch die silberhaltigen Materien unter einigen andern Umständen. Diese Röstung hat nichts Eigenthümliches; man muß blos dahin sehen, die Hitze sehr langsam zu steigern und sie zu Anfang der Operation sehr zu mäßigen, damit nie eine Erweichung statt findet und besonders um eine zu schnelle Entwickelung der arsenikalischen Dämpfe zu vermeiden, indem dieselben eine bemerkbare Quantität Silber mit wegführen.

Man schmelzt auch mit einem reducirenden Fluß alle nicht bleiischen und keine reducirbaren Oxyde enthaltenden

und solche Silbererze, von denen die Kohle nur solche Metalle abscheidet, die sich nicht mit dem Bei verbinden, oder die der Coupellirung nicht nachtheilig sein können. Allein bei diesen Materien muß man dem Reductionsmittel eine gewisse Quantität Glätte zusetzen, aus welcher dann metallisches Blei entsteht, mit welchem das Silber legirt sein kann. Man könnte die Beschickung von einem Reductionsmittel und Glätte auch durch metallisches Blei und irgend ein Flußmittel ersetzen; allein die erstere Beschickung ist der zweiten vorzuziehen, weil sich in derselben das entstehende Blei gleichmäßig in der ganzen Masse vertheilt findet und im Entstehen kein Silbertheilchen entweichen lassen kann.

Das am gewöhnlichsten bei diesen Proben angewendete Reductionsmittel ist die Kohle, entweder für sich allein, oder in dem schwarzen Fluß. Man kann auch Kraftmehl und ähnliche, im IV. Cap. erwähnte Substanzen anwenden. Das anzuwendende Verhältniß ist nach den Umständen verschieden; die Werke dürfen nicht zu reich sein und man muß nicht zuviel Blei erhalten. Wären die Werke zu reich, so würde man Gefahr laufen, Silber in den Schlacken zu verlieren; erhielte man zuviel Blei, so würde das Abtreiben zuviel Zeit erfordern und man würde mehr Silber in der Kapelle verlieren, als wenn die Masse geringer wäre; die Übung lehrt die bessern Verhältnisse kennen, wenn man von der Annahme ausgeht, daß 1 Theil Kohle ohngefähr 30 Theile Blei aus der Glätte producirt und 1 Theil schwarzer Fluß 1 Theil ꝛc.

Als Flußmittel bedient man sich der Glätte, des schwarzen Flusses, der gereinigten Pottasche und des Borares. Die Glätte ist ein sehr bequemes Flußmittel, weil es wenig Raum einnimmt, ohne Aufblähen schmilzt und mit fast allen Substanzen flüssige Schlacken bildet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß alle steinigen, thonigen und eisenhaltigen Materien sehr

gut mit einem Zusatz von höchstens 8 bis 12 Theile Glätte schmelzen. Setzt man der Beschickung außerdem ½ bis 1 Th. schwarzen Fluß oder $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{25}$ Kohle auf 1 Theil Erz zu, so geräth die Probe im Allgemeinen sehr gut und man erhält ½—1 Theil Werkblei.

Der schwarze Fluß kann zu allen Materien zugesetzt werden, die nicht zuviel Thonerde enthalten, oder in denen die Kalkerde nicht vorherrscht; 2 bis 3 Theile von diesem Fluß sind gewöhnlich hinreichend. Man setzt alsdann ohngefähr 1 Theil Glätte zu, die gänzlich reducirt wird und die nur zur Bildung von Blei dient.

Die Pottasche hat dieselbe Wirkung wie das Alkali in dem schwarzen Fluß. Die Probirer bedienen sich derselben häufig, weil sie überall zu haben ist; auch setzen sie der Probe zu gleicher Zeit eine gewisse Quantität Kohlenpulver ꝛc. zu. Schlüter schmolz das Gekrätz von den Gold- und Silberarbeitern, welches mit Bruchstücken von Tiegeln, mit Glas ꝛc. vermengt war, mit 2 Theilen gereinigter Pottasche, wenn es sehr erdig war, und mit 1 Theil, wenn es viel Glas enthielt und er setzte zu gleicher Zeit dem Gemenge etwas Glätte und granulirtes Blei zu.

Der Borax hat, wie die Glätte, den Vortheil, ein allgemeines Flußmittel zu sein; er ist besonders beim Schmelzen solcher Materien vortheilhaft, die viel Kalk enthalten, wie z. B. bei manchem Gekrätz, allein man muß sich bei der Probe sehr vorsehen, um den durch Aufblähen leicht veranlaßten Verlust zu vermeiden.

Zu Paris probirt man das Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter auf folgende Weise. Man nimmt 25 Grammen davon, vermengt sie mit 15 Gr. Glätte, 15 Gr. Kali und 15 Gr. Borax und thut das Gemenge in einen Tiegel, den man offen erhitzt, bis daß die Materie zu kochen und sich

aufzublähen aufgehört hat. Dann legt man einen Deckel darauf und giebt ein starkes Feuer, so daß das Gemenge schmilzt. Oft wirft man, ehe man den Tiegel aus dem Ofen nimmt, etwas Glätte auf die geschmolzene Materie. Gewöhnlich ist es überflüssig, ein Reductionsmittel anzuwenden, weil das Gekrätz mit vielen Kohlen vermengt ist; wäre dieß nicht der Fall, so müßte man welche hinzusetzen

Schlüter schreibt vor, die reichen Tiegelbruchstücken mit 0,70 Glätte und mit 0,30 Granulirblei und darauf die Schlacken mit schwarzem Fluß zu verschmelzen, da letztere fast immer noch Silber zurückhalten.

2. Schmelzung mit oxydirenden Reagentien.

Die oxydirenden Reagentien, deren man sich beim Probiren der Silbererze bedient, sind die Glätte und der Salpeter. Man weiß, daß die Glätte alle Sulfurete, Arsenio-Sulfurete ꝛc. angreift und daß sie, außer dem Silber alles davon oxydirt, wenn sie in hinreichender Menge angewendet wird. Es wird eine, den zu reducirenden Materien verhältnißmäßige Quantität Blei reducirt, so daß bei der Probe eine Schlacke erfolgt, in welcher das Bleioxyd vorherrscht und auch eine Legirung von Blei und Silber, welche außer Kupfer nur wenige fremdartige Metalle enthält und unmittelbar der Treibarbeit unterworfen werden kann. Diese Probirmethode ist sehr bequem und einfach. Man vermengt das pulverisirte Erz sehr genau mit Glätte und thut das Gemenge in einen Tiegel, den man fast gänzlich anfüllen kann, weil fast nie ein Aufblähen statt findet. Auf das Gemenge kommt eine dünne Schicht von reiner Glätte, man giebt eine heftige Hitze und nimmt den Tiegel aus dem Ofen, sobald als die Materie vollkommen flüssig geworden ist. Es würde unzweckmäßig sein, den Tiegel lange in dem Ofen zu lassen, weil sich

die Glätte bald durch den Tiegel fressen würde. Das anzuwendende Verhältniß von Glätte hängt von der Beschaffenheit und von dem Verhältniß der, in dem Erz vorhandenen oxydirbaren Substanzen ab. Es muß im Allgemeinen sehr bedeutend sein, weil man gefunden hat, daß, da die Schlacken kein Silber enthalten, es unerläßlich ist, daß nicht die geringste Spur von geschwefelten Materien zurückbleibt. Auch weiß man, daß zur vollständigen Zersetzung der Schwefelmetalle viel Glätte erforderlich ist. Der Schwefelkies erfordert bis 50 Theile; Arsenikkies, Blende, Schwefelantimon, Speiskobalt und Fahlerz, erfordern das 25 bis 40fache ihres Gewichts. Zu Schwefelwismuth sind 10 Th. hinreichend und zu dem Bleiglanz und dem Schwefelsilber kann man nur 4 bis 5 Th. gebrauchen. Man wird einsehen, daß das Verhältniß der durchaus nothwendigen Glätte für ein mit erdigen Gangarten vermengtes Erz nicht so groß sein kann, als für ein gänzlich aus Metallen bestehendes. So hat auch die Erfahrung gelehrt, daß das Probiren der rohen, so wie derjenigen Schliche, welche im Großen durch die Amalgamation zu Gute gemacht werden, sehr gut mit 10 bis 12 Th. Glätte bewirkt werden kann.

Man kann auch mittelst der Glätte die Legirungen des Silbers mit den sehr oxydirbaren Metallen, wie Eisen, Zink, Antimon und Zink, probiren; allein damit die Operation gelingt, müssen die Legirungen zu sehr feinen Theilchen reducirt oder wenigstens granulirt sein und oft ist es selbst nöthig, dieselben Operationen, mit der von Neuem erhaltenen bleiischen Legirung, mehrmals zu wiederholen.

Die beschriebene Probirmethode hat im Allgemeinen den Nachtheil, eine zu große Bleimenge zu geben; der Schwefelkies giebt $8\frac{1}{2}$ Theile, der Kupferkies und die Blende 7 Th., das Schwefelantimon und das Fahlerz, ohngefähr 6 Th. u. s. w. Man vermeidet diesen Nachtheil, indem man die Oxydation

zum Theil durch Salpeter bewirkt. — Salpeter allein kann, im Überschuß angewendet, alle brennbaren und metallischen, mit dem Silber vorkommenden Substanzen, und unter gewissen Umständen, auch eine gewisse Menge des Silbers selbst, oxydiren; ist aber sein Verhältniß unzulänglich, um Alles zu oxydiren und enthält das Gemenge zu gleicher Zeit Glätte, so wirkt derselbe, nachdem der Salpeter seine Wirkung gethan hat, auf den übrigen Theil der oxydirbaren Substanzen und es erfolgt Blei daraus, welches sich mit dem frei gewordenen Silber verbindet, und welches selbst dasjenige mit sich nimmt, welches ohnedem durch den Salpeter oxydirt werden konnte. Man kann daher, wenn man passende Verhältnisse von Salpeter und Glätte anwendet, alles Silber aus einem oxydirbaren Erz gewinnen und das legirte Metall mit einem so geringen Verhältniß von Blei erlangen als man nur will. Was nun die Bestimmung des besten Verhältnisses des Salpeters betrifft, so kann man unter allen Umständen nur durch Versuche dahin gelangen, wenn man folgende zu Hülfe nimmt; nämlich, daß man zur vollständigen Oxydation des Schwefelkieses $2\frac{1}{2}$, zum Schwefelantimon $1\frac{1}{2}$ und zum Bleiglanz $\frac{2}{3}$ Th. nöthig hat. Man kann übrigens mit dieser Bestimmung folgendermaßen verfahren. Man schmilzt 1 Th. Erz mit wenigstens 30 Th. Glätte und wägt den Bleikönig. Hat man nun das Minimum des Gewichts, welches dieser König haben muß, damit das Werkblei nicht zu reich, und die Coupellation nicht zu verwickelt sei, annäherungsweise bestimmt, so erhält man durch den Gewichtsunterschied die Menge des Bleies, welche man im oxydirten Zustande in den Schlacken lassen müßte. Da man nun durch die Erfahrung weiß, daß die Oxydation von 1 Th. Blei, 0,25 bis 0,30 Salpeter erfordert, so ist es leicht, die Menge dieses Salzes zu berechnen, die man nothwendig anzuwenden hat, um den vorgesteckten Zweck

zu erreichen. — Enthält das Erz Schwefel, so giebt derselbe mit dem Salpeter schwefelsaures Kali, welches auf der Schlacke schwimmt, ohne sich mit derselben zu verbinden und nur das Kali, welches von einem Theil des von den oxydirbaren Metallen zersetzten Salzes herrührt, kann als Flußmittel wirken.

Das Probiren der silberhaltigen Materien mittelst des Salpeters ist in sehr vielen Fällen vortheilhaft und bequem. Wollte man z. B. das Verhältniß des in einem sehr armen Bleiglanz enthaltenen Silbers bestimmen, so könnte eine große Quantität dieses Bleiglanzes, 100 Gr. und selbst mehr, mit 30 bis 40 Gr. Salpeter und 100 Gr. kohlensaurem Natron, oder besser mit 100 Gr. Glätte geschmolzen werden, die man beide nur anwendet, um die Gangarten zu schmelzen und um die Verbrennung zu vermindern und alles Silber wird auf diese Weise in einer geringen Quantität Blei concentrirt.

Zuweilen macht man die Probe mit einer Quantität Salpeter, die etwas größer ist, als die zur vollständigen Oxydation erforderliche; wenn darauf das Gemisch gut geschmolzen ist, so bringt man metallisches Blei hinein, wobei man dafür sorgt, damit die ganze Oberfläche zu bedecken. Dazu bedient man sich entweder des gekörnten Bleies, oder eines zweckmäßigen Gemenges von Glätte und Kohle, oder von Glätte und Bleiglanz, oder eines Stücks dünner Bleifolie, das groß genug ist, um die ganze Oberfläche des Tiegels zu bedecken. Die Tropfen von metallischem Blei, welche die Masse durchdringen, nehmen die vertheilten Bleitheilchen auf und bilden eine Verbindung mit denselben. Man muß jedoch nicht zu großes Vertrauen zu diesem Verfahren haben. Wendete man einen Überschuß von Salpeter mit Substanzen an, die im Stande sind Oxyde hervor zu bringen, welche das

Silber angreifen können, wie die kupfrigen Substanzen, so würde das hinzugesetzte Blei den größten Theil des, in den Zustand des Oxyds übergegangenen Silbers reduciren; allein es würde auch oft der Fall sein, daß es nicht ganz reducirt würde.

Als Beispiel dieses Verfahrens führen wir die Probe des silber- und goldhaltigen Schwefelantimons von Neuwied in Rheinpreußen und die der Nickelspeise an:

100 Theile Schwefelantimon,
100 „ kohlensaures Natron, und
140 „ Salpeter,

sind vollständig geschmolzen und das ganze Sulfuret ist, ohne umhergeworfen zu werden, schon vor dem Schmelzen angegriffen worden. — Nachdem man darauf die Materie mit einem Bleitäfelchen von 40 Gewichtstheilen bedeckt hatte, erhielt man einen König von 30 Theilen, der alles Silber enthielt.

Das Blei, welches man erhält, wenn man die Nickelspeise mit Glätte schmelzt, selbst dann, wenn man 20 Th. von dieser Substanz anwendet, ist niemals rein genug, um unmittelbar cupellirt werden zu können; sie enthält 0,04 bis 0,05 Nickel, Arsenik und Schwefel, welche auf der Oberfläche des Metalles eine Rinde bilden, die am Ende der Operation nicht verschwindet und auf der Probe schwimmt. Es ist daher nothwendig, das Blei zu verschlacken, ehe man es der Cupellation unterwirft. Die Probe ist aber einfacher und läßt sich weit rascher machen, wenn man die Speise mit 10 Theilen Glätte und 2 Th. Salpeter schmelzt und darauf das Bad mit 1 bis 2 Th. gewalztem Blei bedeckt. Die Oxydation erfolgt auf Kosten des Salpeters, ohne Verbrennung und Aufblähung und wenn man alsdann ein starkes Feuer giebt, so wird die Schlacke gehörig flüssig. Der Bleikönig, den man erhält, ent-

hält alles Silber und wird ohne Schwierigkeit cupellirt. Man könnte auch die 2 Th. Salpeter durch 3 Th. salpetersaures Blei ersetzen.

3. Verschlackung.

Das Verschlacken oder Ansieden hat, wie die Schmelzung mit Glätte den Zweck, eine Silber- und Bleilegirung zu geben, die cupellirt werden kann und eine sehr flüssige Schlacke, welche aus Bleioxyd und allen, dem Silber fremdartigen Metallen besteht, die oxydirt worden sind. Bei der Schmelzung erfolgt die Oxydation dieser Materien durch die Einwirkung der Glätte, die zu gleicher Zeit, indem sie reducirt wird, das Blei liefert, die in die Legirung eingehen muß, während bei der Verschlackung alle Materien durch die Röstung mittelst des Sauerstoffes der Luft oxydirt werden, und die Glätte selbst durch die Oxydation eines Theils von dem metallischen Blei, welches man mit dem zu probirenden Erz vermengt hat, entstanden ist. Man bedient sich zu dieser Operation runder Gefäße von feuerfestem Thon, die den Röstscherben gleichen, aber etwas tiefer sind; man nennt sie Verschlackungs- oder Ansiedescherben. Man erhitzt sie unter der Muffel eines Probierofens und man kann auf einmal eben soviel Proben machen, als die Muffel Scherben aufzunehmen im Stande ist. Zu Freiberg setzt man dreißig auf einmal ein.

Ehe man die Scherben in den Ofen setzt, bringt man auf jede eine bestimmte Gewichtsmenge pulverisirtes Erz, welches man genau mit einer gewissen Menge gekörntem Blei vermengt. Man giebt ohngefähr $\frac{1}{4}$ Stunde lang eine heftige Hitze, indem man die Öffnung der Muffel verschließt; darauf vermindert man die Hitze und läßt die Luft hinzutreten, indem man die Thüren öffnet. Die unter der Muffel ent-

stehende Luftströmung beginnt sehr bald die Röstung und dieselbe setzt sich von selbst fort, ohne daß es nöthig wäre, die Proben fortwährend umzurühren, wie es der Fall ist, wenn man die Substanzen zu rösten hat, die pulverförmig bleiben sollen. Mittelst der Oxydation bilden sich auf dem flüssigen Metalle Schlacken, die an den Rand gedrängt werden, die aber, indem sie nach und nach zunehmen, endlich das ganze Bad plötzlich bedecken. Man sagt alsdann, daß der Blick statt finde. Diese Schlacken, welche oft in den ersten Augenblicken fest sind, werden immer weicher und endigen endlich damit, ganz flüssig zu werden, weil indem die Operation vorschreitet, das Verhältniß des Bleioxyds bedeutend zunimmt. Wenn man annehmen darf, daß die Verschlackung weit genug getrieben sei, so untersucht man die Materie mit einem eisernen Haken, rührt sie um, damit die entstandenen Klümper nicht am Boden und an den Rändern des Scherben festhängen, in der Masse vertheilt werden und giebt alsdann ein heftiges Feuer, um die Schlacken so flüssig als möglich zu machen. Man erkennt, daß diese flüssig genug sind, wenn sie die rothglühend gemachte und hineingesteckte Hakenspitze nur mit einem dünnen Überzuge versieht, der wenn er abfließt, keinen festen Tropfen am Ende bildet. Diese Bedingung ist unerläßlich, damit sich die metallischen Kügelchen alle zu einem einzigen König vereinigen können. Erreicht man sie nicht, so ist die Verschlackung nicht weit genug getrieben und man muß sie alsdann fortsetzen. Hat man ein zu geringes Verhältniß von Blei und von Flußmitteln zugesetzt, so muß man eine neue Dosis zusetzen, oder was noch besser ist, die Probe mit stärkern Verhältnissen wiederholen. Wenn die Operation beendigt ist, so nimmt man die Scherben mit der in Fig. 15, Taf. IX. abgebildeten Zange aus dem Ofen und gießt den Inhalt in einen halbkugelförmigen eisernen Einguß. Die me-

tallischen Theilchen fallen zu Boden, und da die Abkühlung plötzlich ist, so hängen sie nicht an dem Einguß fest und bilden einen König, welchen die Schlacken bedecken. Dieselben lassen sich durch den Hammerschlag leicht ablösen; sie müssen glasig und gleichartig sein; ihre Farbe wechselt von dem Braunen ins Gelbe und Grünliche und es ist immer gut zu untersuchen, ob sie nicht einige metallische Körnchen enthält. Der König muß eben so geschmeidig, wie reines Blei sein, weil er sonst nicht cupellirt werden kann, und man müßte alsdann eine neue Verschlackung beginnen. Im Allgemeinen ist es vortheilhaft, das Verschlacken so weit als möglich zu treiben, weil die Erfahrung bewiesen hat, daß bei dieser Operation weniger Silber abgeht, als bei dem darauf folgenden Abtreiben, wenn der König bedeutend ist. Dennoch giebt es eine Gränze; denn man wird einsehen, daß wenn man das Werkblei zu sehr anreichern läßt, der geringste Verlust an Granalien einen bedeutenden Silberverlust veranlassen würde. Da außerdem die Glätte eine sehr corrosive Einwirkung auf die erdigen Materien hat, so würden die Scherben zerfressen werden, wenn die Operation zu lange dauerte und man würde einen Verlust an der Probe erleiden. Der Bleikönig, welcher, um coupellirt zu werden, übrig bleibt, muß ohngefähr 15 Gr. wägen, wenn man Erze von gewöhnlichem Silbergehalt behandelt. Eine Verschlackung darf höchstens eine Stunde dauren und in den Hütten, wo man eine große Übung in dieser Arbeit hat, wird sie fast immer in einer halben Stunde vollendet. Man macht die Scherben etwas dichter für die Glätte, wenn man sie im Innern mit Kreide reibt oder mit Blut streicht.

Bei den Proben, die eine große Sorgfalt erfordern, z. B. bei den sogenannten Schiedsproben, welche den Zweck haben, Streitigkeiten zwischen den Gruben und Hütten, über den

Silbergehalt zu schlichten, unterscheidet man dreierlei Perioden bei der Operation, nämlich die Röstung, die Schmelzung und die Verschlackung. Man giebt zuvörderst ein heftiges Feuer, allein man öffnet die Muffelthür sobald als das Blei geschmolzen ist. Man sieht alsdann das Erz, welches specifisch leichter als das Metall ist, auf dessen Oberfläche schwimmen und eine Erhöhung bilden. Alsdann beginnt die Röstung und man kann aus dem Ansehen der Dämpfe die Beschaffenheit der verbrennenden Substanzen erkennen. Der Schwefel giebt hellgraue, das Zink dicke weiße Dämpfe und eine weiße glänzende Flamme; das Arsenik graulichweiße Dämpfe, das Antimon schöne rothe ꝛc. Bemerkt man keinen Rauch mehr und verschwindet das Erz, so daß die metallische Oberfläche glatt, so ist die Röstung vollendet; diese Periode dauert 18 bis 20 Minuten. Zu dieser Zeit giebt man eine heftige Hitze, um die Schlacken vollständig schmelzen zu lassen. Man erkennt die vollständige Schmelzung an folgenden Zeichen. In dem Augenblick, daß man die Muffel öffnet, wird der König weißglühend und mit einem schwärzlichen Kranz umgeben; aus dem Bade erheben sich weiße Bleidämpfe; die Schlacke erscheint in der Gestalt eines Ringes, welcher das Metallbad umgiebt. Es beginnt alsdann die dritte Periode. Man kühlt den Ofen ab, wie bei der Röstung und läßt das Blei sich verschlacken, bis daß das Bad gänzlich mit geschmolzenem Oxyd bedeckt ist. Diese letztere Periode dauert ohngefähr 15 Minuten. Man giebt während 5 bis 6 Minuten eine letzte starke Hitze und gießt die Probe in einen Einguß.

Die Verschlackung läßt sich bei allen silberhaltigen Materien ohne Ausnahme anwenden und zu gleicher Zeit ist sie die genauste Probirmethode. Sie ist auch die bequemste, wenn man eine große Menge von Proben auf einmal zu machen hat und wenn man eine immer glühende Muffel hat, wie in

den Silberhütten. Enthalten die silberhaltigen Materien viel erdige Gangarten beigemengt, so verbindet sich das Bleioxyd, welches durch die Röstung entsteht, mit denselben und macht sie flüssig, das Silber dagegen mit dem übrigen Blei. Sind die Materien metallisch, so absorbiren die oxydirbaren Metalle den Sauerstoff der Luft und die Oxyde bilden mit der, zu gleicher Zeit entstehenden Glätte, eine Verbindung, die sehr flüssig wird, wenn das Verhältniß der Glätte bis zu einem gewissem Puncte gestiegen, und wenn die Verschlackung weit genug gelangt ist, so kann der Bleikönig außer dem Silber nur eine gewisse Quantität Kupfer enthalten, welche die Cupellation nicht hindert.

Eigenthümlich ist es bei der Verschlackung, daß wenn das Verhältniß des angewendeten Bleies noch so gering ist, die Schlacken am Ende der Operation nie Oxysulfuret enthalten; denn wenn sich auch dergleichen während der Verschlackung wirklich gebildet hätten, so würden sie doch durch die Röstung gänzlich zersetzt worden sein. Es folgt daraus, daß die Schlacken nur selten Silber gebunden enthalten können, und daß, was das Verhältniß des anzuwendenden Bleies betrifft, es hinreichend ist, wenn die Schlacken flüssig werden, und daß der zu cupellirende König ein zweckmäßiges Gewicht habe. Wir sahen, daß es anders sei, wenn man Sulfurete oder Arsenio-Sulfurete mit Glätte probirt, denn man muß in diesem Falle 30 bis 40 Th. Glätte anwenden, um es zu vermeiden, daß die Schlacken Sulfurete gebunden enthalten, weil sie alsdann eine bedeutende Menge Silber zurückhalten können.

Wirklich können alle Verschlackungen durch einen bloßen Zusatz von gekörntem Blei geschehen; allein man hat gefunden, daß die Operation weit schneller vor sich ginge und daß daher die Scherben weniger oft durchfressen würden, wenn man Borax anwendete. Dieses Salz löst die Oxyde auf in

dem Maaß als sie sich bilden, und eben so auch die Gangarten und bildet mit den Materien, vom Beginn der Operation, Schlacken. Dieß ist nicht der Fall, wenn man nur Blei anwendet, weil die Glätte, die alsdann allein nur die Schmelzung bewirken kann, in den Schlacken nicht in dazu hinlänglicher Menge, in einer schon sehr vorgeschrittenen Epoche der Verschlackung vorhanden ist. Wenn die Schlacken vom Anfang an flüssig sind, wie es der Fall ist, wenn man sich des Borax bedient, so werden sie fortwährend an den Rand des Scherbens geworfen und bilden auf der Oberfläche des Bades einen Ring, welcher in der Mitte die metallische Materie frei läßt, zuerst auf einem größern Raum, der sich aber später immer mehr vermindert. Der auf diese Weise fortwährend in unmittelbarer Berührung mit den geschmolzenen Metallen stehende Luftzug, bestimmt sehr schnell deren Oxydation, während dieselbe weit langsamer ist, wenn die nicht geschmolzenen Metalle hie und da auf der Oberfläche des Bades schwimmen. Das Verhältniß des Bleies und Borax, welche erforderlich sind, um eine Verschlackung zu bewirken, ist nach der Beschaffenheit der zu probirenden Substanz, sehr verschieden und zwar um so mehr, je strengflüssiger diese Substanzen oder die daraus erfolgenden Oxyde sind. In den gewöhnlichsten Fällen gebraucht man 16 Th. Blei und 1 Th. Borarglas; zuweilen sind aber auch 32 Th. Blei und 3 Th. Borarglas erforderlich. Ein stärkeres Verhältniß ist besonders dann erforderlich, wenn die Materien Kalk, Zink- und Zinnoxyd enthalten. Statt des Borax wendete man sonst Bleiglas an, welches durch den Kieselgehalt als Flußmittel auf die Basen wirkt; allein man wird leicht einsehen, daß das Schmelzvermögen dieses Reagens weit geringer, als das des Borax ist.

Es giebt einige Substanzen, die sich sehr leicht mit einer geringen Quantität Blei verschlacken. So sind zu Blei-

glanz und Schwefelkupfer 2 Th. Blei hinreichend; wenn aber diese Sulfurete viel Gangarten enthalten, so wendet man bis 8 Theile an. — Für das Arsenik-Fahlerz von Markirch würden 6 bis 7 Theile ein gutes Resultat geben, obwohl es sicherer ist, etwas mehr anzuwenden. Antimonsilber kann man mit 8 Th. Blei verschlacken, allein nach den am Harz gemachten Erfahrungen scheint es, daß in den Schlacken ohngefähr $\frac{1}{140}$ Silber zurückbleibt; mit 16 Th. Blei verliert man noch ohngefähr $\frac{1}{200}$ Silber und wenn man noch 3 Th. Borax hinzusetzt, so behalten die Schlacken nicht die geringste Spur Silber zurück und die Probe ist ganz genau. Es ist schwierig, auf dem trocknen Wege Zinn und Silber vollständig von einander zu trennen; das beste Mittel, um dahin zu gelangen, besteht darin, die Legirung in einem Scherben zu rösten, darauf wenigstens 16 Th. Blei und 3 Th. Borax hinzuzusetzen und wie gewöhnlich bei der Operation zu verfahren. — Einige Dokimasten rathen zu der Legirung $\frac{1}{2}$ Th. Eisenfeilspäne zu fügen und behaupten, daß dieser Zusatz die Verschlackung sehr erleichtere. — Die Nickelspeise enthält fast immer Silber und es ist sehr schwierig, dessen Gehalt durch die Probe zu bestimmen. Dieß rührt daher, weil das Nickel nicht coupellirt werden kann und weil, da dasselbe nicht sehr oxydirbar ist, es in dem Blei zurückbleibt, bis daß die größte Quantität desselben in Glätte verwandelt worden ist. Gewöhnlich verschlackt man die Speise mit 16 Th. Blei und man wiederholt dieselbe Operation zwei- oder dreimal hinter einander, indem man jedesmal eine neue Dosis Blei hinzusetzt. Wir haben weiter oben ein leichteres Verfahren angegeben. Es würde wahrscheinlich auch gelingen, indem man die Speise auf einem Scherben röstet, ehe man Blei hinzusetzt, um eine Verschlackung zu veranlassen.

4. Amalgamation.

Es giebt eine gewisse Anzahl von silberhaltigen Materien, die mittelst der Amalgamation probirt werden könnten; es sind die, welche man im Großen gewöhnlich auf diese Weise behandelt, d. h. diejenigen, welche Gediegen-, Chlor-, Schwefel- und Arsenik-Schwefelsilber, aber weder Blei noch Kupfer enthalten. Jedoch wendet man dieses Verfahren nur sehr selten an, da es langwierig und verwickelt, dabei aber weniger genau als die beschriebenen ist. Dennoch giebt es Fälle, in denen es gut ist, sich desselben zu bedienen, z. B. wenn man wissen will, wie sich ein Erz verhält, welches man im Großen der Amalgamation unterwerfen will.

Wenn das Silber gediegen oder als Chlorsilber in einem Erz vorhanden ist, so kann man es unmittelbar amalgamiren; ist es aber geschwefelt, oder nur innig mit andern Schwefelmetallen vermengt, wie z. B. im Arsenikkies, so muß man, um es von diesen zu befreien, eine Vorbereitungsarbeit vornehmen. Man röstet das Erz daher mit Salz in einer mäßigen Hitze, bis daß sich weder schweflichte noch arsenikalische Dämpfe entwickeln, wie dieß bei der europäischen Amalgamation im Großen geschieht. Man zerreibt darauf das pulverisirte und mit Queckſilber vermengte Erz, mehre Stunden lang, indem man die Verbindung durch eine mäßige Wärme begünstigt, oder indem man das Gemenge von Zeit zu Zeit mit warmem Wasser befeuchtet. Man wäscht die Materie durch Abgießen, um die unhaltigen Gangarten zu entfernen, destillirt das Amalgam mit großer Vorsicht in einer kleinen Retorte und glühet den Rückstand in einer Kapelle, um die letzten Queckſilbertheilchen zu entfernen. Ist der Rückstand unbedeutend, so umgiebt man ihn, um ein einziges Korn zu erhalten, mit einem Stückchen Bleifolie, ehe man ihn auf die Kapelle legt. Behandelt man aber eine bedeutende Menge

Amalgam, so drückt man es durch Gemsleder, ehe man es destillirt, um das überflüssige Queckſilber zu trennen.

Enthielte das Erz Blei, Kupfer ꝛc., so würden sich diese Metalle größtentheils mit dem Silber in dem Amalgam finden; alsdann müßte man, um das Silber genau zu bestimmen, den Rückstand von der Destillation des Amalgams mit einem zweckmäßigen Verhältniß von Blei coupelliren.

II. Artikel. — Materien, die unmittelbar dem Coupelliren unterworfen werden können.

Das Coupelliren ist eine von den sinnreichsten Operationen, die je ersonnen worden sind. Man kennt sie seit undenklichen Zeiten. Sie hat viel Ähnliches mit der Verschlackung und sie wird auch fast auf gleiche Weise ausgeführt. Wie letztere hat sie den Zweck, mittelst des Bleies, das Silber und Gold von verschiedenen fremdartigen Metallen abzuscheiden; allein sie ist darin verschieden, daß die Schlacken von der Materie, aus welcher das Gefäß, die sogenannte Kapelle, besteht, eingesogen werden, statt daß sie auf dem Bade bleiben, so daß, da dieses immer frei und der Einwirkung der Luft ausgesetzt ist, man nicht allein die fremdartigen Metalle, sondern alles Blei oxydiren kann und endlich nur das reine Silber oder Gold, oder eine Legirung von beiden auf der Kapelle zurückbleibt. Die Coupellirung erfordert als unerläßliche Bedingung, daß die Schlacken die Eigenschaft haben, von der Kapelle eingesogen zu werden, und man wird einsehen, warum sie nur auf eine gewisse Anzahl von Substanzen und nicht, wie die Verschlackung, auf alle angewendet werden kann. Das Blei und das Wismuth sind die einzigen Metalle, deren Oxyde im reinen Zustande die Eigenschaft haben, in die Substanz der Kapellen einzudringen, allein mit ihnen dringen auch verschiedene andere Oxyde, die für sich

auf der Kapelle unschmelzbare Schlacken bilden würden, in deren Materie ein. Will man daher eine Kupellirung vornehmen, so muß man damit anfangen, die Substanz mit einer Quantität Blei oder Wismuth zu verbinden, die hinreichend ist, damit die Oxyde dieser Metalle alle fremdartigen Substanzen, die während der Operation selbst oxydirt worden sind, in die Kapelle ziehen können. Diese Quantität ist nach der Beschaffenheit der Substanzen und nach den Umständen verschieden. Später wollen wir das für die besondern Fälle Erforderliche mittheilen.

Die Kapellen oder porösen Gefäße, in welchen man die Coupellirung vornimmt, müssen eine hinlänglich lockere Textur haben, damit die Oxyde leicht eindringen können und zu gleicher Zeit auch eine hinlängliche Festigkeit, damit man sie handhaben kann, ohne daß sie zerbrechen. Auch müssen sie von solcher Beschaffenheit sein, daß sie von den Blei- und Wismuthoxyden nicht geschmolzen werden. Es giebt eine Menge von Substanzen, welche diesen Bedingungen entsprechen könnten.

Das Coupelliren geschieht in den, auf S. 143 ꝛc., beschriebenen Muffel- Probir- oder Coupellirösen. Die Temperatur derselben ist nach ihrer Größe, nach der Höhe der Esse, nach der Beschaffenheit der Roste ꝛc. verschieden. Auch an verschiedenen Punkten der Muffel ist die Hitze verschieden. In einer Muffel von gewöhnlicher Form, die im Hintertheil 21° P. giebt, beträgt die Temperatur in der Mitte nur 12° und vorn nur 8°. In den Öfen, welche gewöhnlich zum Probiren der Silbermünzen angewendet werden, hat die Hinterwand eine Temperatur von 24°.

Eine gewöhnliche Coupellation wird auf folgende Weise ausgeführt. Wenn der Ofen angewärmt ist, so setzt man ihren Boden gänzlich voll mit Kapellen, die größern hinten

hin, und wenn die Abwärmung oder Abäthmung so schnell als möglich geschehen soll, so setzt man sie mit dem Boden nach oben zu ein und kehrt sie in dem Augenblick, in dem man sie gebrauchen will, um, indem man sie, um das Zerbrechen zu verhindern, sehr vorsichtig mit einer leichten und elastischen Zange (Fig. 14, Taf. IX.) faßt. Sobald das Innere der Kapellen weißglühend zu werden beginnt, so kann man die zu coupellirende Materie eintragen. Wenn die Kapellen vom Anfang an ihre natürliche Stellung gehabt haben, so muß man große Sorgfalt darauf verwenden, mittelst eines guten Blasebalges die Asche und den Staub, die hineingefallen sein könnten, daraus zu entfernen. — Die zu coupellirende Materie ist entweder eine Legirung, die ohne Zusatz durchgehen kann, oder eine Verbinduug, welche einen Zusatz von Blei erfordert. Im erstern Falle nimmt man die Legirung mit einer leichten Zange und legt sie behutsam in die Kapelle; im zweiten Falle umgiebt man die zu cupellirende Substanz mit einem Stückchen Bleiblech von passendem Gewicht und trägt das Ganze in die Kapelle; oder auch man bringt in diese die erforderliche Bleimenge und wenn dieß Blei in Fluß gekommen ist, so legt man die andere Substanz vorsichtig hinein, wobei man sich hütet, daß das flüssige Blei nicht umherspritzt und etwas davon verloren geht. Besteht die zu coupellirende Substanz aus sehr kleinen Stückchen, aus Körnern, oder aus Pulver, so umgiebt man sie mit einem Stückchen sehr dünner Bleifolie, giebt dem Päckchen eine kugelförmige Form und legt es vorsichtig in das flüssige Blei. Zuweilen thut man die Substanz in einen kleinen eisernen Löffel (Fig. 16) und läßt sie nach und nach in das geschmolzene Blei fallen; allein durch dieses Verfahren können Verluste herbeigeführt werden. — Sind die Kapellen alle gefüllt, so verschließt man die Muffel einige Augenblicke, entweder mit

der Thür, oder mit einigen großen glühenden Kohlen, damit die geschmolzenen Metalle die Temperatur der Muffel annehmen. Darauf öffnet man die Muffel, damit die Luft einströmen kann, zu welcher Zeit die Oberfläche des Metalles in den Kapellen, convex, eben und ohne Schlacken ist. Sobald die Luft darauf einwirkt, wird sie sehr glänzend und bedeckt sich mit glänzenden und farbenspielenden Puncten, die sich nach dem Rande hin begeben. Diese Puncte bestehen aus dem, sich bildenden Bleioxyd, welches, da es das Metall mit einer dünnen verschieden starken Haut bedeckt, die Erscheinungen der gefärbten Ringe zeigt. Die geschmolzene Glätte hat die Eigenschaft, von der Substanz der Kapelle absorbirt zu werden, so daß die Oberfläche des Metalles stets frei von Oxyd ist und dasselbe sich immer wieder von Neuem bilden kann, wodurch auf der Oberfläche eine fortwährende Bewegung von dem Mittelpunkte nach dem Rande zu statt findet. Zu gleicher Zeit erhebt sich aus den Kapellen ein sichtbarer Rauch, der sich im Innern der Muffel emporschlängelt; er besteht aus Bleidämpfen, die in der Luft verbrennen. Bald bemerkt man auf der Kapelle einen kreisförmigen Fleck rings um das Metall und derselbe nimmt unaufhörlich bis zu dem Rande zu. In dem Maaß, daß die Operation vorschreitet, vermindert sich das Werkblei und wird immer runder; die glänzenden Punkte, mit denen es bedeckt ist, werden größer und bewegen sich lebhafter. Endlich, wenn die letzten Bleitheile abscheiden, zeigt das Korn eine sehr rasche, sich um sich selbst drehende Bewegung, einen großen Glanz und die Regenbogenfarben. Darauf hört die Bewegung plötzlich auf, alle Farben verschwinden und das matt und unbeweglich gewordene Korn, wird kaum bemerkt; nach einigen Augenblicken erscheint es aber mit dem Ansehen das reinen Silbers wieder. Diese letzte Gränze der Coupellation heißt der **Blick**.

Nähme man das Korn sogleich nach dem Blicken von der Kapelle, so würde es spratzen, welches man vermeiden muß, besonders wenn das Korn etwas groß ist, weil alsdann Verluste entstehen könnten. Man sagt, daß ein Korn gespratzt habe, wenn seine Oberfläche rauh und krystallinisch gleich einer Vegetation ist. Diese Wirkung kommt daher, wenn man das geschmolzene Korn plötzlich mit der kalten Luft in Berührung kommt, wodurch das Silber auf der Oberfläche starr wird, während es im Innern noch flüssig ist; die feste Rinde, welche sich durch die Abkühlung zusammenzieht, drückt die Flüssigkeit stark, so daß dieselbe sich endlich einen Weg erzwingt und erstarrt, sobald sie mit der Luft in Berührung tritt. Auch ist es bei starker Zusammenziehung oft der Fall, daß ein kleiner Theil des Silbers in kleinen Körnchen umher springt und verloren geht. Man muß daher nach dem Blicken die Kapellen noch einige Augenblicke in dem Ofen lassen und sie nach und nach der Thür näher rücken, ehe man sie gänzlich heraus nimmt, damit die Abkühlung nach und nach und langsam erfolge. Jedoch sind diese Vorsichtsmaaßregeln fast überflüssig, wenn die Silberkörner nicht stärker als der Knopf einer starken Nadel sind.

Da das Silber merklich flüchtig ist, so ist es zur möglichsten Vermeidung des Verlustes erforderlich, die Coupellirung nicht in einer zu hohen Temperatur vorzunehmen. Auf der andern Seite muß auch die Hitze stark genug sein, damit die Glätte eine hinlängliche Flüssigkeit habe, um von der Kapelle absorbirt zu werden. Wäre sie auch zu gering, so würde die Operation zu lange dauern und der Verlust der Probe durch Verflüchtigung eben so bedeutend sein, als wenn sie in einer weit höhern Temperatur zu rasch ausgeführt worden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Hitze zu stark sei, wenn die Kapellen so weißglühend sind, daß man sie kaum von der

darin befindlichen metallischen Materie unterscheidet und wenn der Rauch kaum sichtbar ist und sich bis zu dem Gewölbe der Muffel erhebt. Dagegen ist die Hitze zu schwach, wenn der Rauch dick und schwer ist und am Boden der Muffel hinzieht und wenn die zu wenig flüssige Glätte nicht eingesogen werden kann, sondern sich in Wülsten und Schuppen rings um die Probe anhäuft. Bei einem passenden Hitzgrade ist die Kapelle roth, das geschmolzene Metall ist heller und hat eine reine Oberfläche. Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, im Anfang eine starke Hitze zu geben, sie darauf zu mäßigen und zur Zeit des Blickens wieder zu steigern. Im Anfange eine starke Hitze zu geben, hat nichts Nachtheiliges, weil alsdann das Werkblei noch arm ist und man nicht viel Silber durch Verflüchtigung verliert. Die starke, am Ende der Operation erfolgende Hitze hat den Zweck, die letzten Spuren des Bleies von dem Silber abzuscheiden, was schwer hält; allein diese Hitze darf nicht lange dauren, weil sonst ein bedeutender Verlust durch die Verflüchtigung statt finden kann. Probirt man sehr arme silberhaltige Materien, wie es am häufigsten bei den Silbererzen der Fall ist, so kann man ohne Nachtheil während der ganzen Dauer des Coupellirens, etwas schärfer feuern. Im Allgemeinen ist eine etwas zu hohe Temperatur besser als eine zu niedrige. Will man zuweilen eine Kapelle etwas abkühlen, ohne die Temperatur der umstehenden zu vermindern, so setzt man Bruchstücke von Kapellen oder kleine Thoncylinder um dieselbe herum. Auch kann man eine zu heiße Kapelle sehr merklich dadurch abkühlen, daß man eine kalte Zange in einiger Entfernung darüber hält.

Die Geschwindigkeit des in die Muffel gelangenden Luftstroms, ist auch noch ein wesentlicher Umstand zum Erfolg der Operation. Ein zu starker Zug kühlt die Kapellen ab, oxydirt zu schnell und erstickt die Probe; mit einem zu ge-

ringen Zuge geht die Operation zu langsam, und da die Probe zu lange im Feuer bleibt, so nimmt der Silberverlust zu. Die Erfahrung lehrt den passendsten Luftzug kennen. Die Geschwindigkeit des durch die geöffnete Muffel gehenden Luftzuges ist auch nach der Größe der, an der Hinterwand und an den Seiten derselben befindlichen Öffnungen verschieden; man kann auch die in jedem Augenblick eindringende Luftmasse nach Belieben vermindern, wenn man die Muffelöffnung zum Theil mit glühenden Kohlen verschließt. Giebt man denselben eine zweckmäßige Lage, so kann man den Zug von einer Seite mehr als von der andern herbeiführen und folglich die Oxydation in einigen Kapellen beschleunigen und dagegen in andern zurückhalten.

Wenn die Glätte zu rasch entsteht, so daß sie in dem Maaß von der Kapelle nicht eingesogen werden kann, oder wenn sie nicht flüssig genug ist, welches entweder daher rühren kann, daß der Ofen zu kalt ist, oder daß die zu gleicher Zeit entstehenden andern Oxyde, die Flüssigkeit vermindern, so häuft sie sich nach und nach auf dem metallischen Bade an, indem sie zuvörderst einen Ring bildet, der die Peripherie umgiebt, und der, indem er sich nach und nach ausdehnt, endlich die ganze Oberfläche bedeckt. Die Probe wird matt und zeigt keine Bewegung mehr; man sagt, sie sei erfroren. Wenn man die Operation aufmerksam leitet, so ist es fast immer möglich, das Erfrieren zu vermeiden, wenn man die Kapelle bei den ersten Zeichen davon einer höhern Temperatur aussetzt, entweder indem man sie in der Muffel mehr nach hinten zu setzt, oder indem man den Zug des Ofens verstärkt und zu gleicher Zeit das Einströmen der Luft vermindert, indem man die Öffnung zum Theil mit glühenden Kohlen verschließt. Man kann auf diese Weise selbst eine gänzlich erfrorne Probe wieder herstellen. Man braucht zu dem Ende nur stark zu

feuern und den Zutritt der Luft zu verhindern. Verhindert es der Gang der übrigen Proben, die Muffel zu verschließen, so muß man die erfrorne Kapelle mit glühenden Kohlen umgeben, oder sie selbst mit einer Kohle, von welcher man die Asche geblasen hat, bedecken. Wenn man annehmen darf, daß es die Menge der fremdartigen Oxyde ist, welche die Flüssigkeit der Glätte vermindert, so setzt man der Probe eine neue Dosis Blei zu. Endlich kann man auch eine erfrorne Probe noch gebrauchen, indem man sie als eine vorläufige Verschlackung ansieht. In diesem Falle giebt man der Kapelle noch eine starke Hitze, läßt sie kalt werden, zerschlägt sie, nimmt den metallischen König heraus, beklopft ihn mit einem Hammer, bürstet ihn unter Wasser ab und unterwirft ihn darauf einer neuen Coupellirung. Ist aber eine solche erfrorne Probe nicht gänzlich wieder in guten Gang gekommen, so darf man das Resultat nicht als sicher ansehen und man muß eine neue Probe machen.

Ob eine Probe gut gerathen sei, erkennt man an dem Aussehn des Kornes; es muß abgerundet, weiß und hell und unten krystallinisch sein, muß sich auch leicht von der Kapelle abnehmen lassen. Enthält es noch Blei, so ist es unten glänzend, oben angelaufen und hängt mit der Kapelle gar nicht zusammen.

Um das Korn zu wägen, faßt man es mit einer kleinen Zange, untersucht es mit der Loupe, bürstet den untern Theil, um alle, vielleicht noch daran hängende Glätte zu entfernen und legt es auf die Schale einer feinen Wage, die noch eine halbe Milligramme zieht. Es bedarf kaum der Bemerkung, daß man von dem erhaltenen Gewicht, das des Silbers abziehen muß, welches in dem zur Coupellirung angewendeten Blei und in der zu den Vorarbeiten benutzten Glätte enthalten ist. Man muß daher den Silbergehalt dieser Substan-

zen kennen, denn es giebt keine, die gänzlich frei davon wären; die ärmsten enthalten 0,00001 bis 0,0001. Zuweilen coupellirt man in einer andern Kapelle eine genau eben so große Menge Blei, als der Probe zugesetzt worden, und legt das erhaltene Korn mit dem Gewicht auf die Wage; man nennt dasselbe den Zeugen.

Die Coupellirung giebt das Verhältniß des in einer Legirung enthaltenen Silbers nicht scharf an; es findet immer ein Verlust statt, der immer bedeutender, als der sich im Großen zeigende ist. Sei er nun auch noch so gering, so nimmt man ihn in den Hütten doch wahr, da die Hüttenprozesse immer ein größeres Silberausbringen geben, als das nach den Proben berechnete ist. Der Silberverlust rührt von dreierlei Ursachen her; 1) Von der Verflüchtigung, 2) von der Oxydation und 3) von dem Eindringen kleiner Körnchen in die Poren der Kapelle. Eine Verflüchtigung findet bestimmt statt, weil aller Staub, der sich an den Wänden des Ofens und der Esse absetzt, eine merkliche Silbermenge enthält. Das an und für sich flüchtige Silber wird es noch mehr, wenn es mit dem Blei verbunden ist; es wird mit den Dämpfen des letztern fortgerissen und findet sich in den pulverförmigen Producten wieder, die Bleirauch genannt werden, welche von der Verbrennung der Dämpfe dieses Metalles in der Luft herrühren. Jedoch ist diese Ursache des Verlustes von geringer Wichtigkeit, denn selten enthält der Rauch mehr als 0,0001 Silber und genaue Erfahrungen haben gezeigt, daß sich beim Coupelliren höchstens 0,02 bis 0,03 Blei verflüchtigen. — Es scheint gewiß zu sein, daß ein Theil von dem Silber, welches sich in den gebrauchten Kapellen findet, im oxydirten Zustande darin enthalten ist, denn kein Theil ihrer Masse ist davon ausgenommen. Auch weiß man, daß das kohlensaure Blei, welches man darstellt, indem man das mit der Glätte bereitete

essigsaure Blei, mit Kohlensäure fällt, Silber enthält, und daß man selbst eine merkliche Quantität von diesem Metall in dem schwefelsauren Blei findet, welches von der Fällung des Alauns durch essigsaures Blei herrührt; das Silber aber kann in dem essig-, kohlen- und schwefelsauren Blei nur in dem Zustande des Oxyds vorhanden sein. Man bemerkt, daß der Mittelpunkt der zu den Proben angewendeten Kapellen stets mehr Silber enthält, als die Theile an der Peripherie und daß unter dem Silberkorn stets ein hellgelber Fleck ist, der von Silberoxyd herzurühren scheint. — Die wichtigste Ursache des Verlustes rührt jedoch daher, daß sich das Silber und seine Legirung mit dem Blei in sehr feinen Kügelchen in die Poren der Kapelle eindringen können. Die auf diese Weise verloren gehende Quantität ist um so größer, je lockerer die Textur der Kapellen ist. Für eine gleiche Silbermenge ist der bei den Proben statt findende Verlust, nach der Beschaffenheit der Legirung und nach den Umständen, unter denen die Proben angestellt worden sind, verschieden; so daß es nicht möglich ist, mittelst Correctionstabellen genaue Rechenschaft davon zu geben. Der Verlust nimmt mit der Menge des angewendeten Bleies zu, ohne ihr jedoch proportional zu sein. Daher ist es auch beim Verschlacken vortheilhaft, die Operation lange genug dauern zu lassen, damit der König ein möglichst kleines Volum annehme.

Beim Probiren der reichen Materien ist der, mit der wirklichen Silbermenge im Verhältniß stehende Verlust unbeträchtlich, obwohl bemerkbar; man schätzt ihn bei den gewöhnlichen Kupferlegirungen der Künste im Durchschnitt auf 0,003. Beim Probiren der armen Substanzen, wie des Bleiglanzes und anderer Erze, die im Großen zu Gute gemacht werden, ist der Verlust bedeutend, denn er beläuft sich auf 0,05. Reducirt man die Kapellen, welche zu solchen Proben benutzt

worden sind, so findet man, daß das in ihnen vorhandene Blei 0,00003 bis 0,00005 Silber enthält. Die folgende Erfahrung giebt einen Begriff von dem Einflusse des Verhältnisses des Bleies auf den Verlust an Silber. 100 Grammen von der im Handel vorkommenden Glätte sind mit 10 Gr. schwarzem Fluß geschmolzen und haben 27 Gr. Blei und eine Schlacke gegeben. Dieselbe ist zerpulvert und in demselben Tiegel mit 15 Gr. schwarzem Fluß reducirt, worauf man einen zweiten König von 45 Gr. an Gewicht erhält. Beide Könige sind für sich coupellirt worden und gaben: der erstere $3\frac{1}{2}$ Milligr. und der zweite 1 Milligr. Silber. Drei neue Dosen von 100 Gr. von derselben Glätte sind anderweit geschmolzen, die erstere mit 0,5 Gr. Amylon, die zweite mit 2,5 Gr. und die dritte mit 10 Gr. von demselben Reductionsmittel; es sind daraus Bleikönige von 5, 28 und 79 Gr. Gewicht erfolgt. Man hat diese Könige coupellirt und sie haben Silberkörner von $3\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$ und 3 Milligr. Gewicht hinterlassen. Man ersieht aus diesen Versuchen, daß wenn man die Glätte nicht vollständig reducirt, in den Schlacken eine merkliche Silbermenge zurückbleibt und daß man sie dennoch, um das größtmögliche Verhältniß daraus darzustellen, nicht gänzlich reduciren muß und daß man selbst mit der Reduction des zwanzigsten Theils zufrieden sein muß, weil mehr Silber bei der Coupellirung einer großen Masse verloren geht, als in dem nicht reducirten Theil zurückbleibt. Es könnte dieß ein Mittel sein, welches man im Großen zur Darstellung des Silbers aus der Glätte anwenden könnte. Der Silberverlust bei der Treibarbeit im Großen, ist geringer als der bei den Proben im Kleinen statt findende, weil, da man bei der letztern einen guten Theil von der Glätte aus dem Ofen fließen läßt, während sie beim Probiren gänzlich von der Kapelle absorbirt werden muß, letztere im Verhältniß zu einer gleichen Masse

zu coupellirenden Bleies, im Großen eine geringere Oberfläche darbieten muß, als im Kleinen. Nun ist es aber augenscheinlich, daß die Silbermenge, welche dadurch verloren geht, daß sich kleine Körner dieses Metalles in die Poren der Kapellen ziehen, bei übrigens gleichen Umständen, im Verhältniß zu der Oberfläche derselben stehen muß.

Man glaubt, bemerkt zu haben, daß das coupellirte Silber bei einer neuen Operation einen bedeutend stärkern Verlust erleidet, als bei der ersten Operation.

Von Materien, die mehr als 0,8 Silber enthalten, wendet man zu den Proben ½ Gr. und von denen, die, obgleich reich, weniger als 0,8 enthalten, 1 Gr., von den armen, wie Erze ꝛc. 5 bis 10 Gr. an.

Man weiß aus der Erfahrung, daß eine Kapelle ein dem ihrigen fast gleiches Gewicht Glätte absorbiren kann. Hiervon geht man bei der Wahl einer Kapelle von zweckmäßiger Größe aus, wenn man voraus weiß, welche Bleimenge man bei einer Probe anwenden muß. Man kann aber in eine Kapelle weit mehr als ihre Gewichtsmenge Glätte einziehen lassen, wenn man sie auf einen kleinen Haufen Knochenasche stellt, denn, wenn alsdann die Kapelle gesättigt ist, so sickert die Glätte durch und saugt sich in das Häufchen Knochenasche ein. Jedoch wendet man dieses Verfahren selten an, weil bei demselben die Probe leicht erfriert, selbst, wenn man eine stärkere Hitze als gewöhnlich giebt.

Die verschiedenen Metalle, die in einer zu coupellirenden Legirung vorhanden sind, verschlacken sich um so leichter, je mehr sie oxydirbar sind; so daß die, welche eine starke Affinität für den Sauerstoff haben, sich in der ersten Glätte anhäufen, welche aus diesem Grunde an Flüssigkeit und oft die Fähigkeit verlieren, in die Kapelle einzudringen. Dieß ist auch ein Grund, warum die Coupellirungen immer im An-

fange mehr Schwierigkeiten darbieten, als nach Verlauf einer gewissen Zeit. Gegen das Ende ist die Glätte fast reines Bleioxyd und kann nur Kupferoxyd enthalten. Das Eisen, Zinn, Zink ꝛc. oxydiren sich mit solcher Schnelligkeit, daß man die Legirungen, welche eine beträchtliche Menge davon enthalten, nicht ohne ein Erfrieren der Proben coupelliren kann.

Das Ansehn der gebrauchten Kapellen giebt Beweise von der Beschaffenheit der mit dem Silber legirten Metalle. — Das reine Blei färbt die Kapelle strohgelb, welches sich ins Citronengelbe zieht; — Wismuth strohgelb, ins orangengelbe übergehend; — Kupfer grau, schmutzigroth oder braun, nachdem es in größerer oder geringerer Menge vorhanden ist. — Das Eisen giebt schwarze Schlacken, die vom Anfang der Operation entstehen und die Peripherie der Kapelle einnehmen. — Das Zinn giebt eine graue Schlacke und veranlaßt, wenn es in bedeutender Quantität vorhanden ist, stets ein Erfrieren der Probe. — Das Zink hinterläßt einen gelblichen Wulst auf der Kapelle und giebt eine sehr glänzende Flamme; es veranlaßt aber Verluste, entweder indem es das Silber in Dämpfen mit sich führt, oder es in kleinen Tropfen umherwirft. — Antimon und überschüssiges, schwefelsaures Blei geben eine gelbe Schlacke und veranlassen ein Reißen der Kapelle; allein, wenn die Schlacke nicht in einem zu starken Verhältniß entsteht, so wird sie nach und nach von der Glätte absorbirt.

Coupellirung mit Wismuth. — Wir haben schon bemerkt, daß man das Wismuth eben so wie das Blei zur Coupellirung anwenden könne. Jedoch bedient man sich seiner nur selten, da es theuer ist und gegen das Blei manche Nachtheile hat. Der größte der letztern rührt von seiner großen Flüchtigkeit her, woher es kommt, daß das Metallbad im steten Sieden befindlich ist und daß daher oft kleine Tropfen

umhergeworfen werden. Da außerdem das Wismuth seine Legirungen leichtflüssiger macht, als das Blei, so dringen dieselben auch leichter in die Poren der Kapellen, welches immer einen bedeutenden Silberverlust verursacht. Diese Ursachen des Verlustes sind so, daß es fast unmöglich ist, zwei gleiche Körner von zwei ähnlichen Operationen beim Coupelliren mit dem Wismuth zu erhalten. Dennoch ist der anscheinende Verlust dabei oft geringer, als der bei den Coupellirungen mit dem Blei statt findende; allein der wirkliche Verlust ist dennoch immer stärker. Dieß rührt daher, weil in dem coupellirten Silber immer eine größere Menge Wismuth als Blei zurückbleibt. Hr. Kersten coupellirte 0,900 Gr. Silber und 0,050 Gr. Kupfer mit 4 Gr. Wismuth und erhielt ein Korn von 0,895 Gr. Das Korn wurde nochmals mit 2 Gr. Blei coupellirt und auf 0,877 Gr. reducirt; folglich betrug bei diesem Versuch der ganze Verlust 0,023, obgleich der anscheinende Verlust, bei der ersten Coupellirung nur 0,005 ausmachte. Eine genaue Untersuchung des in den beiden Kapellen enthaltenen Silbers, mittelst Reduction und Coupellirung zeigte Hrn. Kersten bei der ersten Operation 0,018 und 0,005 bei der zweiten, im Ganzen demnach 0,023, welches den wirklichen Verlust darstellt. Man sieht demnach, daß die mit Wismuth coupellirte Legirung, ohngefähr 0,013 von diesem Metall zurückhalten mußte. Hr. Chaudet hat durch vielfache Versuche gefunden, daß man diese Nachtheile vermeiden könne, wenn man Kapellen anwendete, welche dichter als die gewöhnlichen sind und zwar bei gleicher Größe in einem Gewichtsverhältniß $= 6 : 5$ und indem man die Proben in einer niedrigen Temperatur anstellt. Man erhält dichtere Kapellen, indem man die Knochen stärker als gewöhnlich brennt, indem man das Mehl durch ein feineres Sieb schlägt, den Teig weniger anfeuchtet und ihn fester in die Form schlägt.

Bei den Kupellirungen mit Wismuth ist das metallische Bad minder rund, wie beim Probiren mit Blei; die leuchtenden Puncte an der Oberfläche sind minder glänzend und die Bewegung der Materie minder schnell, der Blick ist deutlicher und entsteht schneller, das Korn ist nicht immer vollkommen; es zeigt selten eine Vegetation, krystallisirt nie und hängt zuweilen etwas an der Kapelle. Da das Wismuthoxyd weit flüssiger als das Bleioxyd ist, so ist, um eine gleiche Quantität von fremdartigen Metallen in die Kapelle zu bringen, von dem erstern Metall weit weniger erforderlich, als von dem zweiten; man nimmt den Unterschied fast als die Hälfte an.

Das unreine und das im Handel vorkommende Wismuth, kann nicht unmittelbar zu den Cupellirungen angewendet werden, weil es sehr flüchtige Substanzen, Arsenik, Schwefel 2c. enthält, die, da sie sich sehr schnell entwickeln, ein bedeutendes Umherspritzen von Tröpfchen veranlassen. Man muß es vorher auf die im 22. Capitel angegebene Weise reinigen.

Nachdem wir die Cupellirung aus einem allgemeinen Gesichtspuncte betrachtet haben, wollen wir jetzt in einige Details über die gewöhnlich vorkommenden Hauptfälle eingehen.

Silber und Blei. — Die Legirungen von Silber und Blei, sie mögen übrigens beschaffen sein, wie sie wollen, lassen sich ohne Schwierigkeit behandeln. Giebt man beim Blicken eine etwas starke Hitze, so bleiben nur Spuren von Blei in dem Silber zurück, obwohl letzteres nie ganz rein ist. Um das Blei ganz zu entfernen, muß man es aus dem Chlorür reduciren. Das Silber, welches man im Großen, durch die Treibarbeit, aus dem Blei darstellt, enthält im Durchschnitt 1 Procent von letzterm; man reinigt es durch eine, das Feinbrennen genannte Operation, welche nichts anders ist als

eine, in hoher Temperatur und bei einem starken Luftzug ausgeführte Cupellirung.

Silber und Kupfer. — Die Cupellirung der Legirungen von Kupfer und Silber ist die wichtigste von allen, die auch am meisten vorkommt. Sie ist auch am meisten untersucht worden, weil die Resultate von größter Wichtigkeit für den Handel mit edlen Metallen sind. Sie wird ohne Schwierigkeiten bewirkt, weil sich das Kupferoxyd nie so rasch bildet, daß es die zu gleicher Zeit entstehende Glätte nicht mit in die Substanz der Kapelle ziehen könnte. Nachdem das Blei geschmolzen ist, legt man die in Papier oder in ein Stückchen Bleifolie gewickelte Probe, mit großer Vorsicht in das Bad. Das Wesentliche bei solchen Versuchen besteht darin, ein hinlängliches Verhältniß von Blei anzuwenden, um alles Kupfer mit hinweg zu nehmen. Man würde stets von dem Gelingen der Probe überzeugt sein, die Legirung möchte auch sein, welche sie wollte, wenn das Maximum von dem Verhältniß des Bleies angewendet würde, d. h. das, welches nöthig ist, um das Kupfer ganz rein abzuscheiden. Da aber der Silberverlust mit der Dauer der Operation und mit der Masse der oxydirten Materien zunimmt, so ist es zur möglichsten Verminderung dieses Verlustes unerläßlich, das Verhältniß des Bleies auf das durchaus nothwendige zu reduciren. Eine lange Erfahrung hat bewiesen, daß sich die Verwandtschaft des Silbers der Oxydation des Kupfers widersetzt und daß daher um so mehr Blei erforderlich ist, jemehr Silber in der Legirung vorhanden. Dieses Verhältniß ist nach der Temperatur verschieden. Hr. D'Arcet hat es durch genaue Versuche für die Fälle bestimmt, in denen man sich eines Ofens bedient, der im Vordertheil der Muffel 3° Pyr., in der Mitte 12° und hinten 21° Hitze giebt und wenn man die Kapellen in die Mitte stellt. Die Resultate sind folgende:

Silbergehalt.	Quantität des legirten Kupfers.	Nöthige Bleimenge.	Verhältniß des Bleies zu dem Kupfer.
1000	0	3/10	
950	50	3	60 bis 1
900	100	7	70 bis 1
800	200	10	50 bis 1
700	300	12	40 bis 1
600	400	14	35 bis 1
500	500	16 bis 17	32 bis 1
400	600	16 bis 17	27 bis 1
300	700	16 bis 17	23 bis 1
200	800	16 bis 17	20 bis 1
100	900	16 bis 17	18 bis 1
Reines Kupfer	1000	16 bis 17	16 bis 1

Es ist bemerkenswerth, daß über einem Gehalt 500, dasselbe Verhältniß von Blei immer fehlt, das des Kupfers sei, welches es wolle. Diese Thatsache ist durch die Erfahrung immer bestätigt worden. Wenn man feines Silber auf einer Kapelle schmelzt, so muß man, um es in einen König gehörig zu vereinigen, etwas Blei hinzusetzen. Wendete man weniger als 0,3 an, so würde der König schlecht geformt sein, die Glätte würde sich nur durch eine bedeutende Verstärkung der Hitze abscheiden und es würde ein bedeutender Verlust statt finden. Überstiege man das Verhältniß von 0,8 Blei, so würde die Cupellirung gut erfolgen, allein der Verlust würde bedeutender sein, weil die Operation eine längere Dauer haben müßte. Übrigens müssen diese Verhältnisse, wie wir schon bemerkt haben, mit der Temperatur wechseln. Hr. Chaudet hat gefunden, daß man zur Cupellirung einer Legirung mit 0,900 Silber, in der Mitte der Muffel 5 Theile, vorn 10 Th. und hinten nur 3 Th. Blei bedürfe.

Das durch die Glätte mit fortgeführte Verhältniß von Kupfer ist nicht allein nach der Temperatur, sondern auch in gleicher Temperatur, mit dem relativen Verhältniß von dem

in einer Legirung enthaltenen Kupfer und Blei verschieden. Bei der Cupellirung von 100 Th. Kupfer mit verschiedenen Verhältnissen von Blei in demselben Ofen erhielt Hr. Karsten die folgenden Resultate:

Zugesetztes Blei.	Kupfer, welches nach der Cupellirung zurückbleibt.	Verbrauchte Bleimenge, um 1 Th. Kupfer mit wegzuführen.
100	78,75	3
200	70,12	7,1
300	60,12	7,7
400	49,40	7,9
500	38,75	8,1
600	26,25	8,15
700	19,75	8,00
800	8,75	8,70
900	5,62	9,50
1000	1,25	10,10
1050	0,00	10,50

Man ersieht hieraus, daß das Blei von $\frac{1}{5}$ bis zu $\frac{1}{10}$ seines Gewichts Kupfer mit weggeführt hat. Man kann noch weit weniger Blei bei einer Cupellirung verbrauchen, wenn man so verfährt, daß sich die Legirung während der ganzen Dauer der Operation reich erhält. Dieß geschieht, indem man das Blei in geringen Mengen und in dem Maaß, daß es durch die Oxydation verschwindet, in die Kapelle trägt. Wenn man z. B. eine aus 4 Th. Kupfer, und 1 Th. Silber bestehende Legirung mit 10 Th. Blei schmelzt, welches man nach und nach in kleinen Dosen zusetzt, so verbraucht man nur 7 Th., während bei dem gewöhnlichen Verfahren 16 bis 17 Th. erforderlich sind. Das Verhältniß des in der Glätte enthaltenen Kupferoxyds, muß in jedem Augenblick verschieden sein und immerwährend zunehmen, wenn man eine Legirung von Kupfer und Blei cupellirt, die einen Überschuß von Kupfer enthält. Nach Hrn. Karsten beträgt dieses Verhältniß

alsdann ohngefähr 0,13 im Anfang und 0,36 oder mehr als ein Drittel am Ende.

Beim Probiren der vermünzten Legirungen von Kupfer und Silber, nimmt man an, daß sich der Silberverlust bis auf 0,005 erheben könne; allein dieser Verlust ist verschieden und verhältnißmäßig um so viel größer, je geringer der Gehalt der Legirung ist. Die Münzcommission (zu Paris) hat sie durch Erfahrung berechnet und die Resultate sind in folgender Tabelle vorhanden.

Vergleichungstabelle beim Probiren der silberhaltigen Materien, die im Probirlaboratorium der Pariser Münze angenommen worden ist.

Genauer Gehalt.	Bei der Cupellirung gefundener Gehalt.	Verlust, oder Silberquantitäten, die dem correspondirenden, bei der Cupellirung gefundenen Gehalt zugesetzt werden müssen.	Genauer Gehalt.	Bei der Cupellirung gefundener Gehalt.	Verlust, oder Silberquantitäten, die dem correspondirenden, bei der Cupellirung gefundenen Gehalt zugesetzt werden müssen.
1000	998,97	1,03	500	495,32	4,68
975	973,24	1,76	475	470,50	4,50
950	947,50	2,50	450	445,69	4,31
925	921,75	3,25	425	420,87	4,13
900	896,00	4,00	400	396,05	3,95
875	870,93	4,07	375	371,39	3,61
850	845,85	4,13	350	346,73	3,27
825	820,78	4,22	325	322,06	2,94
800	795,70	4,30	300	297,40	2,60
775	770,59	4,41	275	272,42	2,58
750	745,48	4,52	250	247,44	2,56
725	720,36	4,64	225	222,45	2,55
700	695,25	4,75	200	197,47	2,55
675	670,27	4,73	175	173,88	2,12
650	645,29	4,71	150	148,30	1,70
625	620,30	4,70	125	123,71	1,29
600	595,32	4,68	100	99,12	0,88
575	570,32	4,68	75	74,34	0,66
550	545,32	4,68	50	49,56	0,44
525	520,32	4,68	25	24,78	0,22

Diese Zahlen sind jedoch nicht constant und variiren nach den Umständen, unter denen man operirt. Zwei Proben von einem Zain und von demselben Probirer angestellt, können selbst um 4 bis 5 Tausendtheile differiren. Tillet hat bemerkt, daß die Kapellen das Doppelte von dem Silber zurückhalten, welches bei einer Probe fehlt, welches den Beweis von dem schon Gesagten, daß das Korn nie vollkommen fein sei, liefert.

Schwefelsilber. — Man kann das Schwefelsilber unmittelbar und ohne Bleizusatz cupelliren; da es aber leicht durch die gewöhnlichen Kapellen geht, so muß man nach Schlüter's Rath, solche gebrauchen, die aus einem Gemenge von 2 Th. Ziegelmehl und 1 Th. Glaspulver bestehen. Übrigens ist dieses Mittel nicht genau; es ist daher weit besser, die Probe in einer gewöhnlichen Kapelle zu machen und Blei zuzusetzen.

Bleiglanz. — Man kann die silberhaltigen Bleiglanze probiren, indem man sie unmittelbar der Cupellirung unterwirft, wenn sie fast rein sind, oder wenn sie selbst bis 0,02 oder 0,03 fremdartige Materien enthalten, wie z. B. schwefelsauren Baryt, Kiese u. s. w. und ein weit größeres Verhältniß von Quarz. Wirklich ist es möglich, diese Operation ohne allen Zusatz auszuführen; es ist alsdann eine wahre Röstung in hoher Temperatur. Es kommt eine Epoche, in welcher das metallische Bad keinen Schwefel mehr enthält und wenn alsdann das, durch die Röstung gebildete schwefelsaure Blei, das geschmolzene Blei, ohne es zu bedecken, umgiebt, so kann die Probe und das Korn sehr rein ausfallen; allein es ist fast immer der Fall, daß sich die Rinde von schwefelsaurem Blei über den größten Theil des Bades ausdehnt und das Korn von Schlacken umgeben ist und mit denselben zusammenhängt.

Man vermeidet diese Nachtheile, wenn man zu dem Bleiglanz eine gewisse Quantität Blei zusetzt. Es entstehen daraus mehre Vortheile: 1) Es bildet sich ein Subsulfuret, welches in der Temperatur des Ofens eine teigige Schmelzung eingeht und welches, da es weniger Schwefel und mehr Blei als der Bleiglanz erhält, mit weniger Ungestümm gerö-stet wird und leichtflüssigere Schlacken giebt, da es mehr Bleioxyd enthält. 2) Da das Subsulfuret weniger flüchtig als der Bleiglanz ist, so hat man weit weniger einen Verlust durch Sublimation, oder durch Umherwerfen zu befürchten. 3) Da das Bad einen größern Raum einnimmt, so ist die Schlacke von schwefelsaurem Blei von dem Mittelpuncte, in welchem sich das Korn befindet, entfernter und kann daher dasselbe nie bedecken. Die Schlacke wird durch die Glätte fast gänzlich in die Masse der Kapelle gezogen und zwar um so schneller und leichter, jemehr Glätte sich bildet, d. h. jemehr Blei vorhanden ist.

Um mit dem Bleiglanz ein Subsulfuret des Bleies zu bilden, ist es hinreichend, eine seinem Gewicht fast gleiche Bleimenge hinzuzusetzen. Man kann die Cupellirung durch dieses Mittel wirklich sehr gut ausführen; da aber die Kapellen, in welche sich eine große Menge schwefelsaures Blei einzieht, leicht zerreißen, so ist es besser $1\frac{1}{2}$ bis 3 Th. Blei anzuwenden; gewöhnlich gebraucht man 2 Th.

Wenn die Kapelle heiß ist, so trägt man die Beschickung mittelst einer Zange vorsichtig hinein. Die Beschickung muß vorsichtig in Bleifolie gewickelt sein und muß die Form einer kleinen Kugel von dem Durchmesser der Kapelle und eine kleine Zunge von Blei haben, um sie mit der Zange fassen zu können. Das Gewicht der Folie wird zu dem des Bleies gerechnet. Man kann auch in die Folie nur den Bleiglanz wickeln, und das übrige nöthige Blei zuvörderst auf der Ka-

pelle schmelzen. Um den Verlust, der durch Decrepitation statt finden könnte, möglichst zu vermeiden, ist es nöthig, den Bleiglanz sehr fein zu pulverisiren, und es ist selbst gut, ihn in einem Agatmörser zu zerreiben.

Sobald die Beschickung auf die Kapelle getragen ist, verschließt man die Muffel, um die Hitze zu erhöhen und um den Bleiglanz zu schmelzen. Die Materie sinkt nach und nach, es entsteht das Subsulfuret und schwimmt anf dem überschüssigen Blei, welches den Boden einnimmt. Wenn das Ganze die Temperatur der Kapelle angenommen hat, so läßt man Luft hinzutreten, um zu oxydiren, anfänglich jedoch wenig und mit Vorsicht, weil sonst die Verbrennung zu lebhaft sein würde und mit Funkenwerfen statt finden und einen Verlust veranlassen könnte. Das flüssige Metall raucht stark und bleibt eine Zeit lang mit einer dicken und festen, bauchförmigen Rinde bedeckt, die nach und nach sinkt und dünner wird. Wenn der Rauch dünn geworden ist und man die Verbrennung nicht mehr zu befürchten hat, so muß eine Hitze und selbst eine stärkere, als bei den gewöhnlichen Cupellirungen angewendet werden, damit die Glätte den größtmöglichen Theil des schwefelsauren Bleies, welches im Anfang der Operation entstanden ist, schmelzen und in die Masse der Kapelle führen kann. Die Rinde über dem Metall hat sich bald zusammengezogen und zeigt in der Mitte einen entblösten Theil des Bleies. Die alsdann sehr reichlich entstehende Glätte, zerfrißt die Rinde, das Blei wird immer freier und zeigt endlich eine reine Oberfläche. Der übrige Theil der Cupellirung erfolgt alsdann, wie bei reinem Blei und zeigt nichts Eigenthümliches.

Im Anfang der Operation reagirt das schwefelsaure Blei mit überschüssiger Base auf das unzersetzte Sulfuret, mit welchem es in Berührung steht, es wird durch diese Reaction

in ein neutrales Salz verwandelt und es kann selbst ein Theil von diesem zersetzt sein. Es erfolgt aus dieser Reaction schwefelichtes Gas und metallisches Blei; auch bemerkt man, daß bis zu einer gewissen Epoche, in dem Maaße als die Operation vorschreitet, die in der Kapelle enthaltene Bleimenge zunimmt. Wenn man die Cupellirung in dem Augenblick aufhält, in welchem die letzten Theile des Schwefels verschwinden, so findet man, daß der Bleiglanz 0,50 bis 0,60 seines Gewichts Blei abgetreten hat und daß das flüssige Metall mit einer Rinde von schwefelsaurem Blei, welches nur einen kleinen Überschuß von Oxyd enthält, bedeckt ist. Untersucht man das Verhältniß des entstandenen Sulfates, so findet man es ohngefähr zu 0,30, d. h. weit geringer, als das bei der Röstung des Bleiglanzes in einer niedrigen Temperatur entstehende, weil in diesem letztern Falle keine Reaction des Schwefelbleies auf das schwefelsaure statt finden kann. Die unmittelbare Cupellirung des Bleiglanzes gelingt immer sehr gut, besonders wenn man nicht sehr dichte Capellen anwendet; von allen Probirmethoden dieser Substanz ist es diejenige, welche das meiste Silber giebt.

Selensilber uud Selenblei verhalten sich bei dem Probiren auf dem trocknen Wege eben so wie die Sulfurete. Das mit 2 Th. Blei vermischte Selenblei läßt sich weit leichter cupelliren als der Bleiglanz, ohne Zweifel, weil das selensaure Blei in der Temperatur der Muffeln weit flüssiger ist, als das schwefelsaure.

Schwefelkupfer. — Dieses kann directe, mit einem Zusatz von nur 2 Th. Blei cupellirt werden. Die Operation geht sehr rasch; es bildet sich auf der Oberfläche eine Schlacke, die aber verschwindet, wenn man die Temperatur erhöhet. Die Kapelle reißt nie und ist bis zur Mitte schwarz gefärbt. Wendet man 4 bis 5 Th. Blei an, so erfolgt die Cupellirung sehr

leicht und es bleibt nie eine Spur von Schlacke auf der Kapelle zurück. Diese leichte Cupellirung des Schwefelkupfers mit einer geringen Quantität Blei, während das Kupfer selbst 16 Th. erfordert, rührt offenbar daher, daß das Sulfuret, welches von dem Blei nicht zersetzt wird, viel brennbarer als das Kupfer ist. Es entstehen keine Schlacken, weil sich nur wenig Sulfat bildet und weil das Kupferoxyd mit dem Bleioxyd eine flüssige Verbindung giebt, die leicht in die Poren der Kapellen dringt.

Weißgültigerz, Fahlerz. — Unter den so benannten Erzen giebt es Varietäten, die unmittelbar cupellirt werden können; allein da die Kapellen oft mehr oder weniger reißen, so ist das Resultat nie recht sicher und es ist immer besser, die Operation mit einer Verschlackung zu beginnen. Das Fahlerz von Markirch läßt sich mit 2 Th. Blei cupelliren, allein die Kapellen bleiben fast ganz mit Schlacken angefüllt. Mit 4 bis 6 Th. geht die Probe sehr gut und es bleiben fast keine Schlacken zurück. Zuvörderst entwickelt sich viel Arsenik und es findet eine Verbrennung mit Flamme statt; die Materie ist eine Zeit lang teigig; allein nach und nach zeigt sich das flüssige Blei und die Operation wird auf die gewöhnliche Weise vollendet. Die Kapelle ist sehr dunkelbraun gefärbt. Die anfänglich statt findende, sehr schnelle Arsenikentwicklung giebt Veranlassung zu einem gewissen Silberverlust.

Das Chlorsilber läßt sich sehr leicht cupelliren, allein es ist nicht zu vermeiden, daß ein Theil davon in die Kapelle zieht, ehe es von dem Blei zersetzt wird, auch verflüchtigt sich ein kleiner Theil davon. 1 Gr. gänzlich trocknes Chlorsilber wurde in ein 10 Gr. wiegendes Stück Bleifolie gewickelt und auf eine Kapelle gelegt, worauf ein vollkommen gut geflossenes metallisches Bad erfolgte, welches erst einige

Augenblicke lang schwarz und matt blieb, nach und nach aber heller und glänzend wie reines Blei wurde. Nachdem die Operation beendet worden war, blieb ein reines Korn zurück und die Kapelle war blaßgelb, hin und wieder mit lebhaft gelben Flecken. Nachdem man von der Kapelle die nicht mit Glätte imprägnirten Theile abgelöst hatte, schmolz man dieselbe mit ihrem eigenen Gewicht Glätte und erhielt 7,6 Gr. Blei, die durch die Coupellirung 0,22 Gr. Silber gaben. Man sieht daher, daß ohngefähr ein Viertel von diesem Metall in die Kapelle gedrungen war. Wendete man mehr als 10 Th. Blei an, so erhielt man kein genaueres Resultat.

Das Blei reducirt das Chlorsilber, allein damit die Reduction statt finde, ist es erforderlich, daß die beiden Substanzen genau mit einander vermengt werden, ehe man sie der Einwirkung der Wärme unterwirft. Man vermengte 3 Gr. Chlorsilber mit 10 Gr. granulirtem Blei, wickelte das Ganze in ein Stückchen Bleifolie von 8 Gr. und that es in einen kleinen Thontiegel, worauf man einen sehr geschmeidigen Bleikönig erhielt, der von allen Seiten mit einer dünnen Rinde von grünlichweißem Oxy-Chloret umgeben war. Nachdem diese Rinde abgelöst worden, cupellirte man den König und er hinterließ 2,25 Gr. Silber. Da nun das Chloret 2,259 enthielt, so betrug der Verlust nur 0,009, woraus man ersieht, daß diese Probirmethode hinlänglich genau ist. Noch besser ist es aber, statt des metallischen Bleies ein Gemenge von Glätte und Bleiglanz, oder von Glätte und Kohle anzuwenden, weil dann alle Substanzen sehr genau mit einander vermengt werden können.

III. Artikel. — Probiren der Kupfer- und Silberlegirungen auf dem nassen Wege.

Die angedeuteten Unvollkommenheiten des Probirens der Silberlegirungen durch Cupellirung, bestimmten die französi-

sche Regierung im Jahre 1829 eine Commission zu ernennen, welche den Auftrag erhielt, das im Münzlaboratorium, zum Probiren der Gold- und Silbermünzen, angewendete Verfahren zu untersuchen und die Verbesserungen anzugeben, deren dieselbe fähig sei. Hr. Gay-Lussac, ein Mitglied dieser Commission, schlug eine Methode vor, die er schon seit mehren Jahren angewendet hatte und die er durch seine neuen Untersuchungen anwendbar für die Künste und Gewerbe machte. Diese Methode wurde sogleich in den Laboratorien der Münze und des Stempelbureaus angenommen; sie hat den Vortheil eine fast mathematische Genauigkeit zu gewähren und ist zu gleicher Zeit fast so kurz als die Cupellirung. Hr. Gay-Lussac hat sie in einer, im Namen der Münzcommission herausgegebenen kleinen Schrift *) bekannt gemacht, aus welcher wir das Folgende entlehnt haben.

Das neue Verfahren besteht darin, den Gehalt der silberhaltigen Materien durch die Menge einer Kochsalzauflösung von bekannter Stärke zu bestimmen, die gerade erforderlich ist, um das in einer gegebenen Gewichtsmenge von einer Legirung enthaltene Silber gerade zu fällen. Dieses Verfahren beruhet auf folgenden Prinzipien. Die Legirung wird in Salpetersäure aufgelöst, und dann mit einer Kochsalzauflösung von bekannter Stärke vermischt. Letzteres schlägt das Silber als Chlorür nieder, als eine weder im Wasser noch in den Säuren auflösliche Verbindung. Die Menge des ausgefällten Silberchlorürs wird nicht durch Wägen ausgemittelt, indem ein solches Verfahren wenig sicher und zu langwierig sein würde; vielmehr bestimmt man sie aus dem Ge-

*) Vollständiger Unterricht über das Verfahren, Silber auf nassem Wege zu probiren. (Deutsch vom Prof. Liebig). Braunschweig. 1833.

wicht oder Volum der zu ihrer vollständigen Ausfällung nöthigen Kochsalzauflösung. Der Punct der vollständigen Ausscheidung des Silbers ist leicht aus dem Aufhören der Trübung zu erkennen, wenn man nach und nach die Lösung des Salzes in die des salpetersauren Silbers gießt. 1 Milligr. des Metalls wird durch die sogleich erfolgende Trübung in 100 Gr. Flüssigkeit noch sehr bemerkbar gemacht; man unterscheidet noch recht gut die Hälfte und selbst den vierten Theil eines Milligramms, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeit vor dem Zusatze des Kochsalzes ganz klar gewesen war. Die durch den Niederschlag des Chlorsilbers milchicht gewordene Flüssigkeit muß 1, höchstens 2 Minuten lang heftig geschüttelt werden, wodurch man sie hinreichend klärt, um die Trübung wahrnehmen zu können, welche der Zusatz von $\frac{1}{2}$ Milligr. Silber darin hervorbringen dürfte. Viel wirksamer als das Schütteln ist das Filtriren, besonders, wenn es nachher geschieht; auch muß man dasselbe zuweilen anwenden; jedoch genügt im Allgemeinen das, schneller zum Ziele führende Schütteln.

Gesetzt, der Versuch würde mit 1 Gr. reinem Silber angestellt, so muß die Kochsalzauflösung von der Beschaffenheit sein, daß man, um alles Silber rein auszuscheiden, 100 Gr. dem Gewicht nach, oder 100 Kubikcentimeter, dem Volum nach gemessen, nöthig hat. Diese Menge der Salzauflösung wird in 1000 Th. getheilt, jeder einzelne Theil heißt ein Tausendtel. Der Gehalt einer Legirung ist durch die Anzahl von Tausendteln der Salzauflösung gegeben, welche, um das in 1 Gr. der Legirung enthaltene Silber niederzuschlagen, erforderlich sind.

Die Kochsalzauflösung mit bekanntem Gehalt, wird mit dem Ausdruck Normalauflösung bezeichnet. Man kann sie nach dem Gewicht oder Volum messen; erstere gestattet eine etwas größere Genauigkeit, hat auch den Vorzug von

der Temperatur unabhängig zu sein, ist aber für viele Versuche zu langwierig. Da aber die Messung nach dem Volum hinreichende Genauigkeit gewährt und weit weniger Zeit erfordert, so wendet man sie ausschließlich an. Die durch den Einfluß der Temperatur herrührende Ursach des Irrthums, läßt sich vermeiden.

Wenn man die Normalauflösung nach dem Gewicht mißt, so muß sie von der Art sein, daß 100 Gr. davon gerade 1 Gr. reines Silber aus der Salpeterauflösung niederschlagen. Sie enthält 0,005427 reines Kochsalz. Man wiegt ohngefähr 100 Gr. in einem Gießglase (Fig. 6, Taf. XII), welches 115 bis 120 Gr. davon faßt und in eben so viele Abtheilungen getheilt ist, und um einen kleinen fehlenden Grammenbruch zu schätzen, nimmt man ein zehnfaches Gewicht von einer andern Auflösung, welche man Zehentauflösung nennt und die ein zehnmal geringeres Verhältniß von Kochsalz als die erstere enthält. Um die Probe anzustellen, wirft man 1 Gr. Silber in eine Flasche, die 200 Gr. enthalten kann (Fig. 7), gießt ohngefähr 10 Gr. reine Salpetersäure von 32° oder von 1,29 Dichtigkeit darauf, die man mittelst einer Saugeröhre leicht schöpft, welche bis zu einem, mit einem Diamant gemachten Strich, 7,7 Gr. Wasser enthält. Um die Auflösung zu beschleunigen erhitzt man die Flasche im Marienbade. Wenn alles Silber verschwunden ist, so vertreibt man die salpetrigsauren Dämpfe, welche in der Flasche zurückgeblieben sind mit Hülfe eines Blasebalgs, dessen Abzugsröhre aus einer gebogenen Glasröhre besteht. Darauf gießt man in die Flasche eine gewisse Quantität von der in dem Gießglase befindlichen Flüssigkeit, die man als etwas geringer als zur Fällung alles Silbers hinreichend, erachten kann. Man schüttelt sie, um sie klar zu machen und wenn der Niederschlag erfolgt ist, so gießt man 1 Centiliter Zehentauflö-

sung zu der Flüssigkeit, entsprechend einem Tausendtel Silber. Wird sie getrübt, so schüttelt man von Neuem und gießt noch 1 Centiliter von der Auflösung zu und so fort, bis daß kein Präzipität mehr erfolgt. Um den wirklichen Gehalt zu erhalten, zieht man von dem unmittelbar erlangten, 1 Tausendtel für das letzte Centiliter, welches nicht gefällt hat und $\frac{1}{2}$ Tausendtel für die Hälfte des vorletzten, welches die Flüssigkeit noch getrübt hat, ab. — Fände es sich, daß man ein zu großes Verhältniß der Normalauflösung angewendet hätte, so würde der Zusatz des ersten Centiliter von der Zehentauflösung die Flüssigkeit nicht trüben. In diesem Falle müßte man sich, um die Probe zu beendigen einer Zehent-Silberauflösung in verdünnter Salpetersäure, so daß 1 Gr. Silber in 1 Liter enthalten ist, bedienen. Gießt man zu der zu probirenden Auflösung der Legirung, 1 Centil. Silberauflösung, so neutralisirt man das Kochsalz, welches von dem Centiliter der zugesetzten Salz-Zehentauflösung herrührt. Bei diesem Zustande der Dinge gießt man nach und nach von der Zehent-Silberauflösung in die Flüssigkeit, bis daß sich kein Niederschlag mehr bildet und um den wirklichen Gehalt in Tausendteln zu erhalten, zieht man von dem, der durch das Volum der Normalauflösung angegeben worden, ohngefähr eben so viele Tausendtel ab, als man Centiliter von der Zehnt-Silberauflösung zugesetzt hat. — Man bemerkt, daß wenn man die Silberauflösungen durch Kochsalz fällt, sie sich durch Schütteln weit schneller und vollkommener klären, als wenn man Kochsalz durch eine Silberauflösung fällt.

Die nach dem Volum gemessene Normalauflösung wird so dargestellt, daß man 100 Centiliter von einer bestimmten Temperatur bedarf, um gerade 1 Gr. Silber zu fällen. Bei 15° enthält sie 569,83 Gr. reines Kochsalz für 105 Liter reines Wasser. Man erhält dieses Volum der Auflösung sehr

leicht mittelst einer gläsernen Saugröhre (Fig. 8), die so tarirt ist, daß sie bis zu dem Strich a b mit Wasser angefüllt, sie in einem zusammenhängenden Strahle 100 Gr. Wasser in einer Temperatur von 15° ausströmen läßt. Einige Augenblicke nachdem der Strahl aufgehört hat, giebt die Saugröhre noch einige Tropfen der Flüssigkeit, welche jedoch nicht gerechnet werden dürfen und die man gänzlich unberücksichtigt lassen kann, da sie höchstens $\frac{1}{4}$ Tausendtel Silber äquivalent sind. Die bequemste Einrichtung dieser Saugröhre ist in Fig. 8 dargestellt. (Siehe Erklärung der Abbildungen S. 25 ꝛc.) Um sie zu füllen, drückt man den Zeigefinger der linken Hand gegen die untere Öffnung c; darauf öffnet man die beiden Hähne R und R'. Wenn die Flüssigkeit in die Nähe des Halses der Saugröhre kommt, so mäßigt man das Einströmen und wenn sie sich einige Millimeter über den Strich a b erhoben hat, so verschließt man die beiden Hähne und nimmt den Zeigefinger weg. Es bleibt nun nur noch übrig, die Saugröhre zu reguliren. Um dahin zu gelangen, muß die Flüssigkeit den Strich a b berühren und es muß nichts außerhalb an der Mündung hängen bleiben, welches letzteres leicht verhindert werden kann. Nachdem man den Finger, welcher die Mündung c verschloß, weggenommen hat, drückt man einen feuchten Schwamm M, den wir das Wischzeug nennen wollen und der mit Leinen umgeben ist, dagegen und welches die überflüssige Flüssigkeit, in dem Maaß, daß sie ausfließt, absorbirt. Um die Operation zu erleichtern, ist das Wischzeug in eine Röhre von Weißblech geklemmt, die in einem Becher endet und die unten offen ist, damit die Flüssigkeit, welche das Wischzeug nicht hält, in das Gefäß C auslaufen kann, auf welche die Röhre gelöthet ist. Um die Regulirung der Saugröhre zu vollenden, braucht man die Flüssigkeit nur bis zu dem Niveau von a b herabgehen zu lassen. Um dieß zu

bewerkstelligen und während das Wischzeug gegen die Mündung der Saugröhre gedrückt ist, läßt man sehr langsam die Luft eintreten, indem man die Schraube V lüftet und im Augenblick der Berührung nimmt man das Wischzeug weg und setzt die zur Aufnahme der Auflösung bestimmte Flasche unter die Mündung. Die Bewegung muß rasch und ohne Stocken gemacht werden. Die Flasche ist in einem weißblechernen Cylinder befindlich, dessen Durchmesser etwas größer ist und der mit dem Gefäß unter dem Wischzeug verbunden ist. Der ganze Apparat hat eine weißblecherne Platte zum Boden und ist zwischen zwei hölzernen Leisten L L beweglich, von denen die eine einen Falz hat, unter welchen der Rand des Bleches greift. Die Enden B B sind so befestigt, daß wenn man den Apparat nach der einen Seite schiebt, die Mündung der Saugröhre dem Mittelpunkt der Flasche correspondirt, oder wenn man ihn auf die andere Seite schiebt, das Wischzeug berührt. Man wird leicht einsehen, daß wenn man einmal den Rücktritt der Luft in die Saugröhre durch die Schraube V regulirt hat, es vortheilhaft ist, sie ganz frei zu lassen, weil die Bewegung vom Wischzeuge zur Flasche schnell genug erfolgt, so daß kein Tropfen von der Auflösung Zeit hat, sich zu bilden und abzulösen.

Da das Volum der mit Hülfe dieses Apparates gemessenen Auflösung nicht verschieden ist, um Legirungen zu probiren, so kann man davon kein constantes Gewicht nehmen; allein man muß dieses Gewicht nach dem muthmaßlichen Gehalt verändern und es so nehmen, daß es beinahe 1 Gr. feines Silber enthalte. Endlich, ist es, um die Fehler zu vermeiden, welche bei den täglichen Berechnungen begangen werden könnten, zweckmäßiger, Tabellen zu gebrauchen, welche alle Fälle enthalten. Da der Gehalt der französischen Münzen 897 bis 903 beträgt, so muß man 1114,83 Mill. zum Probi-

ren nehmen. Die Silberarbeiten haben in Frankreich 956 und 806 Gehalt mit 5 Tausendteln Nachsicht; die Gewichte, welche man für beide Gehalte geben muß, betragen 1058,20 Mill. und 1257,86 Mill.

Um die Probe auszuführen, nachdem man die Legirung in der Flasche (Fig. 7) aufgelöst und nachdem man ein Maaß von der Normalauflösung hineingethan hat, schüttelt man jene, um die Auflösung zu klären, darauf thut man 1 Cent. von der Zehntauflösung des Kochsalzes hinzu, schüttelt wieder, giebt von Neuem 1 Cent. Zehntauflösung hinzu u. s. f., bis daß sich kein Niederschlag mehr bildet. Um den Gehalt zu erlangen, setzt man zu einer Gramme feines Silber, soviel Mill. zu, als man Centiliter Zehntauflösung angewendet hat, weniger $1\frac{1}{2}$. Dieß giebt die Anzahl der, in dem, der Probe unterworfenen, Quantum von der Legirung enthaltenen Milligrammen, und man berechnet danach, mittelst einer Proportion, den Gehalt. Jedoch kann man diese Berechnungen vermeiden, wenn man sich der, in der Schrift von Gay-Lussac vorhandenen Tabellen bedient.

Enthielte die Probe etwas weniger als 1 Gr. feines Silber; so würde sich die Flüssigkeit nach dem Zusatz von der Normalauflösung durch die Zehnt-Kochsalzauflösung, nicht mehr trüben. Alsdann müßte man ein Centiliter von der Zehnt-Silberauflösung zusetzen, um das Centiliter von der Zehnt-Kochsalzauflösung zu neutralisiren und man müßte die Probe mittelst der Zehnt-Silberauflösung vollenden. Um alsdann den Gehalt zu erlangen, müßte man von 1 Gr. feinem Silber soviel Milligr., weniger $1\frac{1}{2}$ abziehen, als man Centiliter von der Zehnt-Kochsalzauflösung angewendet hat u. s. w.

Um fast feines Silber zu probiren, nimmt man 1 Gr. desselben, setzt das Normalmaaß des Kochsalzes hinzu und verfährt unmittelbar darauf mit der Zehnt-Silberauflösung.

Wir haben bis jetzt angenommen, daß für alle Proben die Temperatur constant sei; da sie aber fortwährend wechselt, so enthält dasselbe Maaß der Auflösung nie dieselbe Kochsalzmenge und man muß daher in dieser Hinsicht eine Correction machen. Hr. Gay-Lussac hat durch Versuche die Gewichtsveränderungen des Maaßes aufgesucht und hat darnach eine Tabelle aufgestellt, welche die an dem erlangten Gehalte zu machenden Correctionen von Grad zu Grad angiebt. Man bedient sich dieser Tabellen jedoch in dem Münzlaboratorium nicht, weil man erkannt hat, daß der Salzgehalt der Normalauflösung, wenn dieselbe in einem kupfernen Gefäß enthalten ist, täglich verschieden ist, nicht allein in Folge der Temperaturveränderungen, sondern auch wegen anderer Ursachen, die noch nicht erkannt worden sind, wahrscheinlich wegen der Einwirkung des Kupfers auf das Kochsalz ꝛc. und man zieht es vor, jeden Morgen eine vorläufige Probe mit 1 Gr. feinem Silber mittelst der Zehentauflösungen entweder von Kochsalz oder von Silber zu machen. Man erfährt dadurch, wieviel Milligr. Silber die Normalauflösung im Maximo und im Minimo der Gramme fällt und man corrigirt darnach alle folgenden Resultate.

Um die Auflösung der Proben schnell und leicht auszuführen, hat man ein Marienbad von Weißblech (Fig. 9), welches auf einmal 10 Flaschen aufnehmen kann.

Der Schüttelapparat (Fig. 10), welcher den Zweck hat, die Flüssigkeiten zu klären, hat auch 10 Abtheilungen, in welche man eben so viel Flaschen stellt. Man verschließt dieselben mit ihren Glasstöpseln, die man zuvor in reines Wasser getaucht hat, und hält sie mit hölzernen Keilen fest. Der Schüttelapparat wird alsdann an eine Schwungfeder R aufgehängt, mit beiden Händen gefaßt und in eine heftige auf- und niedergehende Bewegung versetzt, welche die Auflösung schüttelt

und in weniger als einer Minute klar wie Wasser macht. Diese Bewegung wird durch eine gewundene Schwungfeder B befördert, die zugleich am Boden und am Schüttelapparat befestigt ist. Nach beendigtem Schütteln zieht man die Keile heraus und steckt sie in die Räume, welche sich zwischen den Fächern befinden; die Flaschen aber werden nach der Reihe auf ein eigens dazu bestimmtes Wandgestelle gebracht.

Man hat durch Erfahrung gefunden, daß das Vorhandensein einer geringen Menge von andern Metallen in den Kupfer- und Silberlegirungen, keinen Einfluß auf das, zur Fällung des Silbers erforderliche, Kochsalz habe. Allein es scheint, daß das Verfahren auf die Silberlegirungen, die eine beträchtliche Menge anderer Metalle außer dem Kupfer enthalten, nicht angewendet werden kann. Hr. D'Arcet hat z. B. erkannt, daß sie mit den Blei- und Silberlegirungen keine genauen Resultate gebe; dieß rührt daher, daß die auflöslichen Chlorüre im Allgemeinen eine bedeutende auflösende Einwirkung auf das Silberchlorür ausüben.

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Vom Golde.

I. Mineralien.

Bis jetzt ist das Gold in der Natur nur im reguliniſchen Zuſtande, und zwar in einem blos mechaniſchen Gemenge mit den andern auf der Goldlagerſtätte vorkommenden Mineralien, angetroffen worden. Denn die Verbindung des Goldes mit Tellur, ſowohl für ſich allein, als gemeinſchaftlich mit andern Metallen, im Gediegen Tellur, im Tellurſilber, im Blättererz und im Schrifterz, iſt ein ſo ſeltnes Vorkommen, daß es in metallurgiſcher Hinſicht ganz ohne Intereſſe iſt.

Die Lagerſtätte, auf welcher das Gold angetroffen wird, entſcheidet ſehr häufig über die mechaniſche, und zugleich über die metallurgiſche Behandlung der Golderze. Man kann die Darſtellung des Goldes aus den Ruinen zerſtörter Gebirge, von derjenigen aus Erzen unterſcheiden, welche auf Erzlagerſtätten in noch vorhandenen Gebirgen gewonnen werden. Im erſten Fall iſt es für die Behandlung der Gold führenden Maſſen ganz gleichgültig, ob das Gold aus den Flußbetten gewaſchen, oder ob es aus einer beſtimmten, durch Waſſerfluthen, oder auf andere denkbare Weiſe regelmäßig abgelagerten Erdſchicht, d. h. aus den Seifenwerken, dargeſtellt wer-

den soll. Das auf die eine oder die andere Weise zu gewinnende Gold nennt man Waschgold, im Gegensatz von Berggold, worunter das Gold verstanden wird, welches aus Erzen von Erzlagerstätten in noch vorhandenen Gebirgen darzustellen die Absicht ist.

Es ist schon beim Gediegen-Silber erwähnt worden, daß man chemisch reines Gold bis jetzt noch nicht angetroffen hat, sondern daß alles in der Natur vorkommende Gold noch Silber enthält. Dieß ist sowohl bei dem Waschgolde, als bei dem Berggolde der Fall. Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen beider Metalle (wie sie Hr. Boussingault annimmt), scheinen kaum, oder doch nur zufällig vorhanden zu sein, denn es giebt Gediegen Gold von sehr verschiedenem Silbergehalt. Hr. G. Rose hat eine ganze Reihe von Untersuchungen über den Silbergehalt des Goldes vom Ural angestellt, und denselben von 0,16 bis 13,19 Procent veränderlich gefunden. Eine Varietät aus dem Altai enthält 38,38 und eine von Vöröspatak in Siebenbürgen 38,74 Procent Silber. Eben so wenig selten enthält das Gediegene Silber Gold.

II. Probirmethoden.

Unter den goldhaltigen Materien unterscheidet man 1) diejenigen, welche nicht unmittelbar cupellirt werden können. Dahin gehören die meisten Erze, einige Legirungen, das Gekrätz der Goldarbeiter u. s. w. 2) Diejenigen, welche cupellirt werden können; dieß sind einige Erze wie Bleiglanz, die Tellurete u. s. w., und die Legirungen mit denjenigen Metallen, die man durch diese Operation vom Silber scheiden kann; 3) die Legirungen mit dem Silber und dem Platin, die man nur auf dem nassen Wege genau probiren kann.

1. Goldhaltige Materien, die nicht cupellirt werden können.

Allgemeines Verfahren. — Man probirt diese Substanzen durchaus auf dieselbe Weise, wie die ähnlichen silberhaltigen Materien, durch Schmelzen nach oder ohne Röstung, oder durch Verschlackung. Da sie fast immer außerordentlich arm sind, so nimmt man 25 Gr. zur Probe, statt 10 Gr., wie bei den Silberproben. Wenn sie Bleioxyd enthalten, so schmilzt man sie im Allgemeinen mit schwarzem Fluß; enthalten sie nur Oxyde, außer dem des Bleies, so schmilzt man sie mit schwarzem Fluß und Glätte. Bestehen sie hauptsächlich aus erdigen Gangarten, vermengt mit oxydirbaren Substanzen, z. B. mit Arsenik- und Kupferkies, wie es am häufigsten der Fall ist, so werden sie nur mit Bleiglanz geschmolzen. Sind es endlich fast reine oxydirbare Substanzen, so schmilzt man sie mit einem Gemenge von Glätte und Salpeter, damit man nicht zuviel Blei zu kupelliren habe. Es ist wesentlich, daß die Beschickung sehr flüssig werde, damit keine Metallkörner in den Schlacken zurückbleiben; und weil die schmelzende Masse oft beträchtlich, so ist es gut, sie in zwei oder drei Theile zu theilen, die man einen jeden für sich in so kleinen Tiegeln behandelt, daß sie zu Dreivierteln angefüllt werden. Wenn die zu probirenden Materien Schwefel enthalten, so ist es sehr wesentlich, daß die Operation so ausgeführt werde, daß die ganze Substanz verbrennt und besonders, daß sich keine alkalinischen Sulfurete bilden, weil dieselben eine gewisse Quantität Gold gebunden enthalten, welches weder durch Blei, noch durch irgend ein anderes Mittel daraus entfernt werden kann. Das Beispiel, welches wir anführen wollen, zeigt, wie bedeutend der auf diese Weise veranlaßte Verlust sein kann.

10 Gr. vollkommen reines schwefel- und bleihaltiges Gold-Telluret von Nagyag, in welchem man

auf dem nassen Wege 0,067 Gold gefunden hatte, wurden mit 30 Gr. schwarzem Fluß geschmolzen. Man erhielt einen geschmeidigen Bleikönig, der 5,2 Gr. wog und eine dichte, bräunlichrothe Schlacke. Man zerrieb dieselbe mit Wasser; die Flüssigkeit war etwas gelb und gab mit Schwefelsäure, unter Entwickelung von geschwefeltem Wasserstoffgas, einen krokusfarbenen Niederschlag. Nachdem der unauflösliche Rückstand mit 10 Gr. von demselben Fluß geschmolzen worden war, erhielt man einen spröden Bleikönig von 0,9 Gr. und eine neue, der erstern ähnliche Schlacke. Man zerrieb dieselbe mit Wasser, ließ die Flüssigkeit, bis daß sie vollständig entfärbt worden war, der Luft ausgesetzt und behandelte den Rückstand mit Königswasser u. s. w., worauf man fand, daß er eine merkliche Quantität Gold enthielt. Die beiden Bleikönige wurden cupellirt; der erste ging ohne Bleizusatz gut über, obgleich auf der Kapelle ein schlackiger Rand von orangengelber Farbe, der von dem Antimon herrührte, zurückblieb und es erfolgte ein Goldkorn von 0,40 Gr. Der zweite König enthielt Tellur, konnte nur mit vielem Blei cupellirt werden und hinterließ 0,15 Gr. Gold. Man erhielt daher aus den 10 Gr. Erz mit einem wirklichen Goldgehalt von 0,67 Gr. nur 0,55 Gr. und es fand ein Verlust von 0,12 oder von ohngefähr einem Fünftel statt. — 10 Gr. von demselben Erz mit 2 Gr. Eisenfeilspänen geschmolzen, gaben einen sehr spröden Bleikönig von 5,6 Gr., der sich nur schwierig cupelliren ließ und eine krystallinische, metallähnliche, dunkel schwärzlichgrüne Schlacke. Dieselbe wurde mit 150 Gr. Glätte geschmolzen und es erfolgte daraus ein Bleikönig, der bei der Cupellirung 0,07 Gr. Gold hinterließ; die schweflichten Schlacken hatten daher den eilften Theil des in dem Erz enthaltenen Goldes zurückbehalten. — Man kann das Erz mit 8 und selbst mit 4 Th. Glätte probiren; die Schlacken enthalten alsdann eine

sehr geringe Quantität Gold zurück. Jedoch ist der Bleikönig schwierig zu cupelliren, da er viel Antimon und Tellur enthält; er giebt daher auch viel Schlacken. Um ein genaues Resultat zu erlangen, muß man 20 oder besser noch 25 Th. Glätte anwenden; alsdann enthält das Blei nicht die geringste Spur von Antimon und nur wenig Tellur und die Schlacken sind gänzlich frei an Golde.

Es giebt auch noch andere Arten, das sogen. Nagyagererz zu probiren, die wir speciell kennen lehren wollen, da sie dazu dienen können, das Gold und das Tellur aus diesem Erz, mit Vortheil zu gewinnen.

Man glühet die, durch Waschen im Troge sorgfältig von ihrer Gangart abgeschiedene, metallische Materie, mit ihrem eigenen Gewicht kohlensaurem Natron und mit 0,8 bis 0,9 Salpeter; es findet ein starkes Kochen statt, jedoch ohne Verbrennung und ohne Aufblähen. Nachdem eine vollständige Schmelzung erfolgt ist, gießt man das Ganze in einen Einguß, zerstößt es und bedient sich des Pulvers statt des kohlensauren Natrons bei einer neuen Operation, um die Wirkung des Salpeters auf das Erz zu mäßigen, und indem man immer 80—90 Salpeter auf 100 Erz anwendet. Hat man die ganze Quantität, auf welche man operiren will, auf diese Weise behandelt, so läßt man es in dem Tiegel erkalten, nachdem man vorher einige Augenblicke ein starkes Feuer gegeben hat, und zerschlägt alsdann den Tiegel. Man erhält einen metallischen König, dessen Gewicht 0,12 bis 0,15 von dem des Erzes beträgt und der alles Gold mit dem Blei, mit dem Antimon und mit etwas Tellur verbunden enthält. Über dem König findet sich krystallinische, etwas braune Glätte und endlich eine salzige, undurchsichtige und etwas gelblichweiße Schlacke. Dieselbe besteht aus den Carbonaten, Sulfaten und Telluraten von Kali und Natron, aus einer geringen Menge von ei-

nem alkalinischen Antimoniat und ist etwas von der eingesprengten Schlacke gefärbt. Man zerreibt sie mit vielem Wasser, filtrirt sie und scheidet auf diese Weise das Bleioxyd ab; man übersättigt darauf die Flüssigkeit mit Schwefelsäure, filtrirt sie von Neuem, um einen kleinen unauflöslichen aus Antimon, Kieselerde und etwas Tellur bestehenden Rückstand abzuscheiden. Endlich fällt man das Tellur aus der Auflösung mittelst kleiner Streifen von sehr rein geschabter Eisenblech und wäscht es mit etwas Salzsäure, um die Eisen- und Eisenoxydtheilchen, mit denen es vermengt sein könnte, fortzuschaffen; es ist dann ganz rein. Das Gold kann man auf dem trocknen Wege aus dem König darstellen, indem man denselben mit Glätte verschlackt, oder selbst indem man ihn mit Blei cupellirt. Will man auf dem nassen Wege operiren, so behandelt man den König zuvörderst mit reiner Salpetersäure, welche das Blei, das Tellur und das Bleioxyd auflöst, darauf wäscht man die Materie gut, kocht sie mit concentrirter Salzsäure und wäscht sie wieder, worauf das Gold rein zurückbleibt. Wenn man, um das Erz anzugreifen, 1 Th. Salpeter, statt 0,8 bis 0,9 anwendete, so würde das Gold gänzlich aus seinen Verbindungen getrennt werden, würde aber keinen zusammenhängenden König bilden, sondern in Körnchen in der Glätte vertheilt bleiben. Um es ohne Verlust zu gewinnen, müßte man Blei auf die, in dem Tiegel geschmolzene Materie werfen, eine starke Hitze geben und den erhaltenen König cupelliren. Setzte man im Gegentheil zu dem Erz nur 0,36 bis 0,40 Salpeter, so würde der Schwefel allein verbrannt werden und man würde einen König von Goldtelluret, von Blei und Antimon, der ohngefähr 0,80 wiegen dürfte, erhalten. Behandelt man den König mit reiner Salpetersäure, so löst man alles Blei und Tellur auf und der Rückstand enthält nur metallisches Gold und Antimonoxyd, die man beide durch Salzsäure abscheidet.

Wenn man das Nagyagererz mit 2½ Th. Ammoniaksalz glühet, so entwickelt sich hydrothionsaures Schwefelammonium, welches etwas Schwefelantimon mit wegführt und es bleibt ein Korn von vollkommen reinem Goldtelluret von 0,20 Gewicht zurück, umgeben von einer grauen Schlacke, bestehend aus einem Chloro-Sulfat von Blei und Antimon, um so weniger geschwefelt, jemehr Graphit man anwendet. — Man kann das Goldtelluret auch dadurch von dem Nagyagererz abscheiden, wenn man es mit 3 Th. Bleichlorür schmelzt, welches eine Schlacke mit den Sulfureten bildet; allein alsdann ist es möglich, daß das Telluret etwas Antimon zurückbehalte. Wahrscheinlich würde man das reine Telluret noch wohlfeiler gewinnen, wenn man ein Gemenge von 3 Th. Bleichlorür und 1 Th. Ammoniaksalz anwendete.

Goldhaltige Kiese. — Die alten Probirer benutzten die Eigenschaft der Schwefelalkalien, das Schwefelgold aufzulösen, um die goldhaltigen Kiese zu probiren; allein die auf diese Eigenschaft gegründeten Verfahrungsarten sind minder genau und bequem, als die von uns angegeben. Schlüter vermengte den goldhaltigen Kies mit 3 Th. gereinigter Pottasche und warf das Gemenge in kleinen Prisen in einen rothglühenden Tiegel und ließ es rasch schmelzen. Die geschmolzene Masse zerrieb er, verdünnte sie mit heißem Wasser und filtrirte sie. Das Gold war nach ihm gänzlich in der Flüssigkeit enthalten. Um es von derselben abzuscheiden, sättigte er sie mit Essigsäure; das Schwefelgold wurde mit einer großen Menge von Schwefel vermengt gefällt und es war leicht, das reine Gold darzustellen, indem man den Niederschlag auf einer Kapelle röstete und indem man zuletzt etwas Blei zusetzte, um es in einem Korn zu vereinigen und um es zu affiniren. Andere ließen den Niederschlag in einem Tiegel mit Salpeter verpuffen, setzten gekörntes Blei zu, vollendeten die Schmelzung und cupellirten den König.

Sage behandelte die goldhaltigen Kiese mit 12 Th. reiner Salpetersäure, sammelte den Niederschlag, in welchem sich alles Gold finden mußte, verschlackte ihn mit Blei und cupellirte ihn darauf.

Hr. Boussingault versichert, daß man die goldhaltigen Kiese mit großer Genauigkeit probiren könne, indem man sie vollständig röstet, wodurch sie in sehr leichtes Eisenoxyd verwandelt werden, welches man zerreibt und mit großer Sorgfalt auf einem Troge wäscht. Das nur im metallischen Zustande in dem Kiese eingesprengte Gold, bleibt auf dem Troge zurück.

Mit Eisen, Zinn, Zink, Bronze oder Messing legirtes Gold. — Diese Legirungen oder diese Gemenge rühren von vergoldeten, und unbrauchbar gewordenen Gegenständen des Luxus her. Um das auf ihrer Oberfläche befindliche Gold so fortzuschaffen, daß es mit der möglichst geringsten Menge von dem Metalle, aus welchem die Gegenstände bestehen, vermengt sei, feilt man es ab, oder behandelt es mit verschiedenen chemischen Processen, die das Gold auflösen, oder es ablösen, indem sie das Metall angreifen, auf welchem es einen Überzug bildet. Man kann z. B. den vergoldeten Gegenstand mit Ammoniaksalz überziehen, welches mit Salpetersäure angefeuchtet worden ist, und es dann bis zum Abtrocknen erhitzen; oder ihn mit Öl bestreichen und mit einem Gemenge von 2 Th. Ammoniaksalz und 1 Th. Salpeter bestreuen und darauf erhitzen. Nach dem einen oder dem andern dieser Verfahrungsarten, löst sich das Gold durch Schläge oder durch Reiben mit einer Kratzbürste ab.

Die verschiedenen Gemenge von Gold und von Eisen können probirt werden, indem man sie mit Glätte oder mit Salpeter schmelzt, nach der Schmelzung Blei hinzusetzt, um alle Metalltheilchen zu sammeln, oder auch, indem man sie

der Verschlackung mit ohngefähr 16 Th. Blei und einer gewissen Menge von Borax unterwirft. Befolgt man dieses letztere Verfahren, so ist es unerläßlich, die Operation weit genug zu treiben, so daß in dem Blei weder Zinn noch Zink zurückbleibt, weil diese Metalle die Cupellirung erfrieren würden und weil das letztere durch seine Verflüchtigung auch einen Verlust herbeiführen könnte.

Um das Gold von dem Eisen zu trennen, gaben die alten Dokimasten sehr verschiedene Methoden an. Die einen schmolzen mit Schwefel und mit 3 Th. Kali, wuschen die Materie im Wasser, welches das Schwefelgold auflöste, fällten das letztere mittelst einer Säure und schieden das Gold durch die angegebenen Mittel ab. — Andere schmolzen mit 1 Th. Kupfer und 2 Th. Schwefel, rösteten darauf das Sulfuret oder behandelten es mit Salpetersäure und ließen die oxydirte Materie mit Glätte und schwarzem Fluß ꝛc. schmelzen. Da das Kupfer eine sehr große Affinität zum Golde hat, so ist es wirklich eins von den kräftigsten Agentien, die man anwenden kann, um dieses Metall aus seinen Verbindungen auf dem trocknen Wege, zu scheiden. Andere endlich wendeten den nassen Weg an, lösten es in Königswasser auf und fällten das Gold durch Eisenvitriol.

Man kann das Gold auch vom Eisen, Zinn, Zink ꝛc., mittelst des Schwefelantimons trennen; jedoch würde dieß Verfahren zum Probiren wenig geeignet sein. Die Goldarbeiter wenden es an, um dem Golde einen sehr hohen Gehalt zu geben, indem ihm die letzten Spuren anderer Metalle selbst des Silbers entzogen werden, die nach der Cupellirung und Scheidung noch darin geblieben sind. Das Verfahren ist folgendes: Man erhitzt das Gold in einem Tiegel und wenn es geschmolzen ist, wirft man sehr reines Schwefelantimon, in dem Verhältniß von 2 bis 4 Th. darauf, je nachdem mehr

oder weniger fremdartige Metalle darin befindlich sind. Man feuert mäßig, um das Aufblähen zu vermeiden und indem man dahin sieht, daß keine Kohle in die flüssige, metallische Materie fällt; denn alsdann würde sogleich ein lebhaftes Aufbrausen statt finden, wodurch die Materie über den Rand des Tiegels emporsteigen könnte. Um jeden Verlust zu vermeiden, muß derselbe so groß sein, daß er nur höchstens auf zwei Drittel angefüllt ist, wenn sich das Gemisch von Gold und Schwefelantimon in vollem Fluß befindet. Alle fremdartigen Metalle, selbst das Silber gehen in den Zustand der Schwefelung über und das Antimon, welches den Schwefel abgetreten hat, bleibt mit dem Golde legirt. Man gießt das geschmolzene Gemisch in einen konischen eisernen Einguß, scheidet die Sulfurete von dem Gold-Antimoniet ab und man schmelzt letzteres mit einer neuen Dosis Schwefelantimon und wiederholt dieß so oft, als man es für nöthig hält, um die Reinigung zu vollenden. Wenn das Verhältniß der mit dem Golde verbundenen oder vermischten fremdartigen Metalle beträchtlich ist, so setzt man bei der ersten Behandlung oft Schwefel oder Schwefelantimon hinzu.

Gold und Antimon. — Man muß darauf das Gold von dem Antimon trennen. Man wendet dazu zwei Mittel an. Man behandelt die Legirung entweder mit Salpeter, oder erhält sie eine, zur Reinigung hinlängliche Zeitlang unter dem Gebläsewinde flüssig. — Wenn man sich des Salpeters bedient, so thut man die Legirung mit 3 Th. desselben in einen Tiegel, bedeckt denselben mit einem andern, umgekehrten, dessen Boden eine, nach Belieben mit einem Thonstöpsel zu verschließende Öffnung hat und feuert nach und nach und erhitzt zuvörderst den obern Theil, um das Aufblähen zu vermeiden und wendet zuletzt eine etwas lebhafte Hitze an. Die Operation geht gut, wenn man in dem Tiegel

ein schwaches und regelmäßiges Zischen wahrnimmt. So lange noch unzersetzter Salpeter zurück ist, brennt ein glühende, an die Öffnung im Tiegel gehaltene Kohle sehr lebhaft. Hört die Erscheinung auf, so kann man ohne Furcht vor einem Verlust, stark feuern.

Um von dem Golde das Antimon durch ein bloßes Rösten zu entfernen, schmilzt man die Legirung in einem Tiegel und wenn er recht heiß ist, so richtet man den Wind von einem Blasbalge mit gekrümmter Düse darauf, um das Antimon zu oxydiren und zu verflüchtigen, jedoch so, daß man anfänglich mäßig bläst, da das in Menge sich verflüchtigende Antimon leicht etwas Gold mit wegführen könnte. (Bei dieser Gelegenheit bemerkt Macquer, der diese Operation beschrieben hat, daß ein unausgesetzter Luftstrom die Verflüchtigung der Körper sehr begünstige und vermehre). Man bläst so lange als Rauch entsteht. Wenn sich das Gold der Gränze der Reinheit nähert, so scheint es zu erstarren und bedeckt sich mit einer Art von Haut. Man erhöhet alsdann die Hitze und verschließt den Tiegel, öffnet ihn wieder und bläst einige Augenblicke lang. Endlich giebt man eine starke Hitze, um die letzten Spuren von Antimon zu verflüchtigen. — Um Gold vom größtmöglichen Gehalt zu erhalten, schmelzt man es wieder mit $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Salpeter. Wenn es vollkommen rein ist, so erscheint seine Oberfläche glänzend und durchaus ohne Trübung.

Will man nur eine Legirung von Gold und Antimon probiren, so muß man die Schmelzung mit Glätte, oder mit Salpeter, oder die Verschlackung, oder selbst die Cupellirung, ohne oder mit Bleizusatz anwenden.

Reiner oder mit Schwefel vermengter Bleiglanz könnte, wie das Schwefelantimon, auch dazu dienen, alle mit dem Golde legirte Metalle abzuscheiden; jenes würde dann nur mit dem

Blei verbunden bleiben, welches man durch Cupellirung entfernen könnte. Jedoch würde das auf diese Weise erhaltene Gold silberhaltig und nicht so rein, als das mit Schwefelantimon behandelte sein.

Nach Hrn. Andreas Thomson kann man, mit Ausnahme des Silbers alle Metalle aus den Goldlegirungen, mittelst Manganoxyd abscheiden. Man zerpulvert die Legirung, oder reducirt sie unter Walzen, zu sehr dünnen Blättchen reducirt und aufrollt, wenn sie biegsam sind. Man vermengt sie mit Manganoxyd und glühet das Gemenge $\frac{1}{4}$ Stunde lang in der Temperatur, in welcher das Gold schmilzt. Das Gold reducirt sich zu einem König und die oxydirten fremdartigen Metalle bleiben in der Schlacke aufgelöst. Das Silber findet sich, wenn es in der Legirung enthalten ist, größtentheils mit dem Golde, allein ein anderer, oft sehr beträchtlicher Theil, ist oxydirt und bleibt in der Schlacke zurück. Man vereinfacht die Operation und macht sie weit leichter, indem man mit dem Manganoxyd unmittelbar gestoßenes Glas und etwas Glätte vermengt und indem man nur eine Schmelzung macht.

Amalgamation. — Alles das, was wir von der Amalgamation der Silbererze gesagt haben, ist auch auf die Golderze anwendbar. Dieser Prozeß kann mit Vortheil angewendet werden, um das in Mineralien und Gebirgsgesteinen, auf welche das Queckſilber nicht einwirkt, fein eingesprengte Gold zu sammeln.

In dem Anzascathal in Oberitalien, hauptsächlich zu Macugnaga und zu Vinzone, werden eine Menge Trümmer von goldhaltigen Kiesen, welche den Gneis durchsetzen, abgebauet. Der Gehalt dieser Kiese beträgt 0,00001 bis 0,00050. Man macht sie in kleinen Hütten zu Gute, deren es mehr als zweihundert giebt. Nach der Scheidung werden

die Kiese in horizontalen Mühlen zu Körnern von der Größe einer Erbse zermahlen, und darauf amalgamirt man sie, ohne vorherige Röstung, indem man sie 24 Stunden lang mit Quecksilber und Wasser in Mühlen umgehen läßt und das Amalgam destillirt man darauf in eisernen Retorten. Der Quecksilberverlust soll sich bis zu einem Viertel des angewendeten belaufen.

2. Goldhaltige Materien, die unmittelbar der Cupellirung unterworfen werden können.

Diese Materien sind: 1) Alle Erze, analog den Silbererzen, die man unmittelbar cupelliren kann und 2) die Legirungen mit dem Golde, Antimon, Quecksilber und Kupfer.

Zu dem, was im vorigen Capitel über die Erze gesagt worden, haben wir nichts hinzuzufügen und nur wenige Bemerkungen über die Legirungen zu machen.

Gold und Blei. — Die Kupellirung der Gold- und Bleilegirungen geschieht wie die der Silber- und Bleilegirungen. Sie hat selbst weniger Schwierigkeiten und erfordert weniger Sorgfalt, weil das Gold flüchtig ist und weil es weit weniger leicht in die Poren der Kapellen eindringt, als das Silber. Die Körner sind nie dem Spratzen unterworfen. Diese Kupellirungen geschehen im Allgemeinen in einer weit höhern Temperatur als die des Silbers und man darf nicht fürchten im Moment des Blicks etwas zu stark zu feuren, das Gold wird nur um so reiner.

Gold und Kupfer. — Die Legirungen von Gold und Kupfer werden wie die Legirungen von Gold und Silber kupellirt; allein da das Kupfer eine große Affinität zum Golde hat, so gebraucht man ein weit bedeutenderes Verhältniß von Blei, um seine Oxydation zu veranlassen, wenn es mit dem Golde, als wenn es mit dem Silber verbunden ist. Das

Verhältniß ist mit dem Gehalt und mit der Temperatur verschieden. Man nimmt an, daß man bei gleichem Gehalt und unter ähnlichen Umständen zur Kupellirung des Goldes doppelt soviel Blei gebraucht als zu der des Silbers. So bedarf man in den gewöhnlichen Öfen zum Probiren des gemünzten Goldes, welches 0,100 Kupfer enthält, wenigstens 14 Th. Blei. Es hat übrigens nichts Nachtheiliges, etwas mehr zu nehmen, indem dies den Verlust des Goldes nicht vermehrt. Das Verhältniß des Bleies, welches zu dem kupferhaltigen Golde, um es zu kupelliren zugesetzt wird, sei auch noch so groß, so enthält das Korn stets eine sehr geringe Menge von Kupfer, die durch eine neue Kupellirung nicht weggeschafft werden kann und welche den sogenannten Hinterhalt veranlaßt. Da derselbe sehr unbedeutend ist, so läßt man ihn beim Probiren der Erze unberücksichtigt, welches aber beim Probiren der Legirungen nicht geschehen kann. Nun hat man aber gefunden, daß das Vorhandensein von Silber die Scheidung des Kupfers vom Golde sehr erleichtere, und da es übrigens selten ist, daß eine Legirung von kupferhaltigem Golde nicht auch zu gleicher Zeit etwas Silber enthält, welches man bestimmen muß und da dies nicht anders geschehen kann, als wenn man in die Legirung eine gewisse Menge von diesem Metall bringt, so daß es ohngefähr in dem Verhältniß von 3 Th. zu 1 Th. Gold darin enthalten ist; so fügt man, wenn man eine Gold- und Kupferlegirung zu probiren hat, zur Erfüllung dieser Bedingung eine hinlängliche Silbermenge, nach dem angenommenen, oder durch eine vorläufige Probe annähernd bestimmten Gehalt, hinzu und kupellirt sie mit Blei.

Im Großen könnte man das Gold aus einer sehr armen kupfrigen Legirung nicht gewinnen, weil dazu ein zu großer Bleiaufwand im Verhältniß zu der darzustellenden Goldmenge erforderlich sein würde. Man beginnt damit, den größten

Theil des Kupfers mittelst des Schwefels, des Schwefelkieses oder des Bleiglanzes abzuscheiden und kupellirt alsdann die angereicherte Legirung. Enthält der Stein noch Gold, so röstet man denselben, schmelzt ihn und erhält dadurch goldhaltiges Schwarzkupfer und armen Stein.

Im Handel begnügt man sich oft, den Gehalt der Gold- und Kupferlegirungen durch die Probe auf dem Probirstein zu erkennen. Das Verfahren dabei ist folgendes. Man macht mit der Legirung, auf einem Probirsteine, einen 2 Linien langen und etwa 1½ Linien breiten Strich; darauf benetzt man denselben mittelst eines Federbartes, mit der weiter unten angegebenen Säure. Dieselbe löst das Kupfer auf und man untersucht die Wirkung; darauf wischt man die Flüssigkeit etwas ab und untersucht die zurückgebliebene, metallische Spur von Neuem. Bei einiger Geschicklichkeit, erkennt man den Gehalt der Legirung annähernd nach der mehr oder weniger dunkeln Farbe, welche Säure annimmt und nach der auf dem Stein zurückbleibenden Goldspur. Hat man keine hinreichende Geschicklichkeit erlangt, so macht man vergleichende Proben mit verschiedenen bekannten Legirungen, welche die Gestalt von Stiften haben und die man Probirnadeln nennt, und man sieht, mit welcher von denselben die Legirung identisch ist.

Die Säure, deren man sich bedient, um den metallischen Strich anzugreifen, besteht aus 98 Th. reiner Salpetersäure von 1,340 Dichtigkeit, aus 2 Th. reiner Salzsäure von 1,173 Dichtigkeit und aus 25 Th. destillirtem Wasser. Die Zusammensetzung dieser Säure ist durch Versuche bestimmt, so daß sie in einer Temperatur von 10 bis 12°, in der man, scharf genommen operiren muß, Legirungen von 0,750 Gehalt und darüber, der niedrigste, welcher gesetzlich zu Bijouterien angewendet werden darf, nicht angreift. Legirungen von einem

niedrigern Gehalt, werden von der Säure angegriffen; sie werden braun und die Flüssigkeit wird grün. Wischt man dieselbe ab, so bleibt auf dem Stein ein um so weniger starker Strich zurück, jemehr Kupfer die Legirung enthielt. Operirte man in einer niedrigern Temperatur, als 10°, so würde die Säure die Legirungen von einem niedrigern Gehalt als 0,750 gar nicht und in einer höhern Temperatur würde sie selbst die von etwas höherm Gehalt angreifen. Macht man die Proben unter nicht ganz bestimmten Umständen, so versucht man die Wirkung der Säure auf Strichen von den bekannten Probirnadeln.

Gold, Silber, Platin und Kupfer. — Das Vorhandensein des Platins in einer Legirung macht die Abscheidung der orydirbaren Metalle und besonders des Kupfers durch Cupellirung sehr schwierig; es scheint selbst, daß es fast unmöglich sei, dahin zu gelangen, wenn die Legirung außer dem Kupfer nur Gold und Platin enthält, sondern es muß zu gleicher Zeit Silber in derselben befindlich sein. Fehlt dasselbe, so setzt man eine Quantität davon zu, die ohngefähr gleich dem Doppelten von dem vereinigten Gehalt des Goldes und des Platins ist und man cupellirt in der stärksten Hitze, die man unter einer guten Muffel erlangen kann und mit einem zweckmäßigen Verhältniß von Blei. Dieses Verhältniß ist nach der Zusammensetzung der Legirung und nach der Temperatur, in welcher man operirt, sehr verschieden. Die Erfahrung hat bewiesen, daß man das Kupfer vollständiger abscheidet und daß man weniger Silber verliert, wenn man in einer starken Hitze und mit dem möglichst wenigen Blei cupellirt, als wenn man viel Blei und eine niedrigere Temperatur anwendet. Hr. Chaudet hat zur Bestimmung des, zu der Cupellirung der drei folgenden Legirungen erforderlichen Verhältnisses von Blei, Versuche angestellt:

	1.		2.		3.
Gold .	10,0	—	2,0	—	0,5
Platin .	10,0	—	20,0	—	30,0
Silber .	15,0	—	58,0	—	59,5
Kupfer .	55,0	—	20,0	—	10,0

Er hat gefunden, für die erste Legirung, daß wenn man 20 Th. Blei in der Wärme von 12° P. anwendet, die Abscheidung des Kupfers fast vollständig sei; daß bei einer Hitze von 21° P. ein Verlust an Silber statt findet, und daß, damit die Probe genau sei, man in dieser letzten Temperatur nur mit 14 Th. Blei cupelliren müsse. — Für die zweite, daß man 8 Th. Blei in einer Wärme von 21° P. haben muß; — und für die dritte, daß man 30 Th. Blei in der höchsten Temperatur der Muffel bedarf. Ferner, daß es fast unmöglich ist, alles Kupfer abzuscheiden und daß man keinen Vortheil durch Erhöhuug des Bleiverhältnisses erlangt. Will man die letzten Spuren des Kupfers fortschaffen, so muß man das Korn mit einer geringen Quantität Blei nochmals cupelliren, allein alsdann verliert man fast immer etwas Silber. Damit kein Blei im Korne zurückbleibt, ist es in allen Fällen nothwendig, dasselbe, nachdem die Cupellirung beendigt ist, noch einige Augenblicke unter der Muffel zurück zu lassen.

Die Gold- und Silberlegirungen, welche Platin enthalten, zeigen bei der Cupellirung und Scheidung eigenthümliche Kennzeichen, welche das Vorhandensein dieses Metalles verrathen. Feuert man nicht sehr stark, so geräth die Probe nicht und das Korn plattet sich ab; diese Wirkung ist schon sichtbar, wenn das Platin und das Gold in dem Verhältniß von 2 zu 100 stehen. In demselben Falle ist die salpetersaure, von der Scheidung herrührende, Flüssigkeit strohgelb, weil sie Platin enthält. In dem Augenblick, daß die Probe, einer Platina enthaltenden Legirung zu Ende geht, ist die Bewe-

gung weit langsamer, die farbigen Ringe sind weniger zahlreich, dunkler und dauren eine kürzere Zeit, als wenn kein Platin vorhanden ist; das Korn wird nicht frei und seine Oberfläche wird nicht glänzend, wie bei den Legirungen von Gold und Silber, sondern sie bleibt matt und trübe. Ist die Cupellirung gut erfolgt, so bemerkt man, daß die Ränder des Korns stärker und weniger abgerundet, als bei den gewöhnlichen Proben sind und daß seine Oberfläche ein matteres, etwas gelbliches Weiß habe. Endlich ist die Oberfläche gänzlich oder zum Theil krystallinisch. Diese Wirkungen sind selbst dann wahrnehmbar, wenn das Gold nur 0,01 Platin enthält. Wenn die Legirung mehr als 10 Th. Platin auf 90 Gold enthält, so hat die zur Scheidung angewendete gebrannte Retorte eine blaßgelbe oder eine matte Silberfarbe.

3. Mit Silber oder mit Platin legirtes Gold.

Die Trennung des Goldes von dem Silber, nennt man die Scheidung. Dieselbe kann auf eine analytische Weise nur auf dem nassen Wege vorgenommen werden. Im Großen wird sie auch zuweilen auf dem trocknen Wege, nach verschiedenen Methoden, die wir angeben wollen, bewerkstelligt.

Die Scheidung hat nicht allein den Zweck, das Gold von dem Silber zu trennen, sondern auch den, andere Metalle, wie das Kupfer, abzuscheiden, welches durch die Cupellirung nicht vollständig geschehen kann. Auf dem nassen Wege geschieht die Scheidung mittelst der Salpetersäure, des Königswassers und der concentrirten Schwefelsäure.

Wenn die Gold- und Silberlegirung unter den Walzen in dünne Folie verwandelt worden ist, so braucht sie nur $2\frac{1}{2}$ Th. Silber auf 1 Th. Gold zu enthalten, um die Schei-

dung mit Salpetersäure bewerkstelligen zu können. Noch leichter kann dieß geschehen, wenn das Silber in einem stärkern Verhältniß in der Legirung vorhanden ist; übersteigt aber dieses Verhältniß 3 Th. auf 1 Th. Gold, so erhält man dieses in so feinem Pulver oder in so feinen Blättchen, daß man Gefahr läuft, bei dem Verfahren einen Theil davon einzubüßen, selbst durch das bloße Aufbrausen der sauren Flüssigkeit. Aus diesem Grunde richtet man auch, wenn man einer großen Genauigkeit bedarf, die Legirung so ein, daß sie fast aus 3 Th. Silber und 1 Th. Gold besteht, ein Verhältniß, welches eine lange Erfahrung als das beste bewährt hat. Enthielte die Legirung weniger als $2\frac{1}{2}$ Th. Silber auf 1 Th. Gold, so würde sich ersteres nicht gänzlich auflösen, weil ein Theil so von Gold umgeben sein würde, daß die stärkste Säure nicht darauf einwirken könnte.

Die Operation, durch welche man die Legirung auf diesen Gehalt bringt, heißt die Quartirung oder Quartation. Sie besteht darin, daß man diese Legirung auf einer Kapelle mit 2 Th. Blei und mit der erforderlichen Quantität feinem Silber oder feinem Gold, um ihr die verlangte Zusammensetzung zu geben, schmelzt. Man schätzt diese Quantität nach der annähernden Bestimmung des Gehalts der Legirung, die man entweder durch einen analytischen Versuch, oder mittelst eines Probirsteins machen muß. Zu den Proben auf dem Probirstein gebraucht man Probirnadeln von verschiedenem, wohlbestimmten Gehalt; und wenn man eine Legirung zu probiren hat, so reibt man sie auf einem Probirstein und sucht die Probirnadel, welche einen Strich von gleicher Farbe giebt. Wendete man nicht die ganze Legirung an, so würde die Probe nicht richtig sein, weil das Gold und das Silber fast nie so gleichförmig vertheilt sind, wenigstens jedesmal dann, wenn man die Legirung nicht in einen kalten Einguß gießt.

Man schlägt das quartirte und kupellirte Korn auf einem Amboß breit; macht es, um es zu adouciren, rothglühend, walzt es bis zu einer gewissen Stärke aus, glühet es abermals und rollt es um eine Federspule auf. Die Legirung muß eine bestimmte Dicke haben, einestheils, damit alles Silber vollständig aufgelöst werden kann und anderseits, daß das Blättchen von feinem Golde, nach Einwirkung der Säure, zusammenhängend bleibt. Die Erfahrung hat in dieser Hinsicht Folgendes dargethan. Die Quantität der Probe betrug sonst 12 Gran und man reducirte die aus diesen 12 Grän und dem Quartationssilber bestehende Legirung in ein Blättchen von 18 bis 20 Linien Länge und 4 bis 5 Linien Breite. Jetzt beträgt das Probequantum 5 Decigrammen und man giebt dem Blättchen 8 Centimeter Länge. Die Dicke desselben darf nicht mehr als $\frac{1}{3}$ Millimeter betragen.

Man legt das aufgerollte Blättchen in einen gläsernen Kolben, der ohngefähr 3 Unzen Wasser enthält, gießt zu verschiedenen Zeitpuncten reine Salpetersäure darauf, erhitzt den Kolben und wenn alles Silber aufgelöst ist, so wäscht man den Rückstand durch Abgießen mit Wasser, läßt die Rolle in einen kleinen Tiegel fallen und entfernt alles Wasser davon. Die Rolle ist sehr zerbrechlich und hat ein mattes Oxydulroth; man glühet sie unter der Muffel aus, indem man sie nach und nach erhitzt, ohne sie zu schmelzen. Sie schwindet sehr, erlangt metallischen Glanz und hinlängliche Festigkeit, um ohne zu zerbrechen, gewogen werden zu können. Man bestimmt sein Gewicht auf der Probirwage bis auf $\frac{1}{2}$ Milligr.

In der Pariser Münze haben die Öfen und die verschiedenen Apparate, welche zur Scheidung erforderlich sind, wie in Fig 1, 2, 3 und 4, Taf. XIII. eingerichtet. Hr. Gay-Lussac erhitzt Kolben auf einem Rost auf die, in der Fig. 5 dargestellte Art.

Es giebt verschiedene Arten, die Salpetersäure anzuwenden. Sonst goß man auf die Rolle 2½ Unzen (das 35fache des Gewichts der Legirung) Salpetersäure von 20°; man ließ es 15 bis 20 Minuten langsam digeriren, goß die Flüssigkeit ab und ersetzte sie durch 1½ Unzen (das 24fache des Gewichts der Legirung) Salpetersäure von 30 bis 32°, ließ dieselbe 12 Minuten digeriren, goß sie dann wieder ab, wusch den Rückstand u. s. w. Vauquelin schreibt in seinem Handbuch der Probirkunst (und das ist die gesetzliche Methode) vor, auf die quartirte Legirung (die Quantität der Probe betrug 0,5 Gr.) 36 bis 50 Gr. Salpetersäure von 22° zu gießen (wodurch der Kolben auf die Hälfte oder auf zwei Drittel gefüllt wird), eine höchstens 20 bis 22 Minuten daurende langsame Digerirung anzuwenden, die Flüssigkeit abzugießen, sie durch 30 oder 50 Gr. Säure von 32° zu ersetzen und dieselbe 8 bis 10 Minuten lang zu digeriren. Man bewirkt die Scheidung stets auf zweimal, weil wenn man sogleich starke Säure anwenden wollte, die Wirkung zu stark sein und die Rolle zerbrochen, oder aus dem Kolben herausgeführt werden könnte, und weil auf der andern Seite Säure von 22° die letzten Silbertheilchen, welche sich nur schwierig von dem Golde trennen lassen, nicht auflösen kann.

Das Goldröllchen behält bei diesem Verfahren stets eine kleine Quantität Silber zurück, so daß das feine Gold, welches man der Quartation unterwirft, immer mehr nach als vor der Operation wiegt. Man nennt diese Gewichtsvermehrung den Hinterhalt; er beträgt gewöhnlich 0,001 bis 0,002. Hr. Chaudet hat ein Mittel aufgefunden, um ihn zu vermeiden. Er gießt zu dem Ende Salpetersäure von 22° auf die Legirung und läßt sie 3 bis 4 Minuten digeriren; darauf ersetzt er diese Säure durch solche von 32°, die er 10 Minuten digeriren läßt. Er gießt diese Säure ab und gießt

nochmals welche von 32° darauf, die ebenfalls 8 bis 10 Minuten digerirt. Die Probe erfordert auf diese Weise nur 20 bis 23° und giebt absolut reines Gold.

Man bewirkt auch die Scheidung im Großen durch Salpetersäure; allein alsdann bringt man 4 Theile Silber statt 3 Th. gegen 1 Th. Gold in die Legirung. Nach Hrn. Chaudet's Angaben scheint es, daß wenn man nach seiner Vorschrift verfährt, man alles Silber auf einmal durch Säure von 32° ausziehen könnte; wenn aber die Legirung einen hohen Gehalt hat, so ist eine Wiederholung nöthig.

Beim Probiren der goldhaltigen Erze enthält das bei der Kupellirung erfolgende Korn gewöhnlich Silber. Wenn das Verhältniß desselben das der Quartation übersteigt, so treibt man das Korn zwischen feinem Papier zu einem dünnen Blättchen aus und behandelt dasselbe mit reiner Salpetersäure. Das Gold bleibt als braungelbes Pulver zurück; man wägt es unmittelbar oder man schmilzt es auf einer Kapelle, indem man es mit einem Stückchen Bleifolio umgiebt. Wenn der Goldgehalt außerordentlich gering und unwägbar ist, so untersucht man wenigstens sein Vorhandensein; zu dem Ende behandelt man den Rückstand von der Salpetersäure mit Königswasser. Ist Gold darin vorhanden, so löst es sich auf und giebt eine gelbe Flüssigkeit, in welcher ein Tropfen von der Auflösung des Zinnchlorürs oder ein Körnchen von diesem Chlorür im krystallisirten Zustande hinreichend ist, um einen Niederschlag von dem Purpur des Cassius zu bilden; auf diese Weise kann man die geringsten Spuren von Gold auffinden. Ist das Gold in dem Korn vorwaltend, so muß man es mit dem Dreifachen seines Gewichts Silber umschmelzen, oder die Probe mit dem Zusatz dieses Silberquantums beginnen.

Nach Hrn. Gay-Lussac kann man die Legirungen von Gold, Silber und Kupfer auch sehr genau, mittelst einer Kochsalzauflösung von bekanntem Gehalt — wie es im vorigen Kapitel in Beziehung auf das Silber näher beschrieben worden ist — probiren. Wenn die Legirung wenigstens fünf bis sechsmal mehr Silber und Kupfer als Gold enthält, so nimmt man eine bekannte Gewichtsmenge von der Legirung, welche annähernd 1 Gr. Silber enthält, löst sie in einem Kolben, der ohngefähr 200 Gr. Wasser fassen kann, mit 30 Gr. Salpetersäure von 32° auf und läßt sie 10 Minuten lang digeriren. Man verfährt wie gewöhnlich; um aber das Gold aus dem Silberchlorür darzustellen, übersättigt man die Ammoniakauflösung, welche das Chlorür auflöst. Den Rückstand wäscht man darauf zweimal hintereinander mit ammoniakalischem Wasser und thut ihn in einen Tiegel, um ihn auszuglühen. War das Gold mit dem Silber oder mit dem Kupfer in einem größern Verhältniß verbunden, als das von 1 zu 6 ist, so mußte man eine bekannte Menge feines Silber hinzusetzen, die man nach der Probe abzog. Um jeden Verlust zu vermeiden, bedeckt man den Boden des Tiegels mit Papier, legt die Legirung darauf und bedeckt letztern mit Boraxglas.

Wenn das Gold in einer Legirung vorwaltet und wenn man Gründe hat, kein Silber zuzusetzen, so kann man die Scheidung durch Königswasser bewerkstelligen. In diesem Falle löst sich alles Gold auf und alles Silber wird in Chlorür verwandelt, welches man wäscht, stark trocknet und wägt. — Das Gold wird durch Eisenvitriol gefällt, mit etwas reiner Salzsäure gewaschen und, ehe man es wägt, stark ausgeglühet, oder auf der Kapelle mit etwas Blei zu einem Korn geschmolzen. Behandelte man auf diese Weise eine Legirung mit bedeutendem Silbergehalt, so könnte das viele Silber-

chlorür die vollständige Auflösung des Goldes verhindern. In diesem Falle müßte man die Legirung in ein sehr dünnes Blättchen verwandeln, das Silberchlorür in Ammoniak auflösen und den Rückstand von Neuem mit Königswasser behandeln. Im Großen befolgt man dieses Verfahren nur selten, weil die Fällung des Goldes durch den Eisenvitriol langwierig und verwickelt ist.

Hr. G. Rose schmolz die Legirung mit Blei in einem Porzellantiegel auf der Alkohollampe, löste das Silber und das Blei mittelst Salpetersäure auf und fällt das Silber durch eine Auflösung von Bleichlorür. Endlich löste er den goldhaltigen Rückstand in Königswasser auf und fällte das Gold mit Eisenvitriol.

Die Scheidung mittelst der concentrirten Schwefelsäure, wurde von einigen Probirern schon zu Schlüter's Zeiten practisirt. Sie hat den Vortheil, reines Gold ohne Hinterhalt zu geben, ist aber schwierig auszuführen, und erfordert eine große Vorsicht wegen der hohen Temperatur, welche erforderlich ist, um die concentrirte Schwefelsäure ins Kochen zu bringen und wegen der dabei erfolgenden Stöße. Übrigens ist es nothwendig, einen großen Überschuß von Säure anzuwenden, um das sich bildende schwefelsaure Silber, welches bekanntlich sehr wenig auflöslich im Wasser ist, aufgelöst zu erhalten. Die Legirung muß übrigens wie bei der Behandlung mit Salpetersäure, quartirt sein. Man bedient sich dieses Mittels selten beim Probiren, wendet es aber fast ausschließlich im Großen an, um das Gold von dem Silber zu scheiden, vorzüglich da, wo die Schwefelsäure billig, die Salpetersäure aber theuer ist. Das Verfahren dabei ist folgendes. — Enthält die Legirung oxydirbare Metalle, wie Blei und Zinn und in einem etwas starkem Verhältniß, so scheidet man dieselben mittelst der Cupellirung ab. Ist das

Verhältniß dieser Metalle gering, so geschieht ihre Abscheidung zugleich mit der des überschüssigen Kupfers, durch Verpuffen mit Salpeter. Eine lange Erfahrung hat gezeigt, daß die im Großen am vortheilhaftesten zu behandelnde Legirung die ist, welche besteht aus:

Silber	72,5
Gold	20,0
Kupfer	7,5

Sie darf nie mehr Gold enthalten, weil alsdann nicht alles Silber angegriffen werden würde und noch weniger darf sie auch mehr Kupfer enthalten, weil sonst das sich bildende Sulfat dieses Metalles, welches in der concentrirten Schwefelsäure unauflöslich ist, die Legirung umhüllen und dieselbe gegen die Einwirkung der Säure schützen, außerdem auch Stöße veranlassen würde, welche die Gefäße zerbrechen könnten. Man körnt die gereinigte Legirung, bringt 12 bis 15 Kilogramme (25 bis 30 Pfund Kölln.) in eine Platinretorte und gießt das Dreifache ihres Gewichts concentrirter Schwefelsäure von 65 oder 66° darüber her, welche man darauf zum Sieden bringt. Nach 3 bis 4 Stunden hört man zu feuern auf und nach einer Stunde Abkühlung gießt man die Flüssigkeit, welche das Kupfer und Silber aufgelöst enthält, ab; den Rückstand, welcher das Gold enthält, wäscht man, und da er noch nicht vollkommen rein ist, so behandelt man ihn ein zweites und selbst ein drittes Mal durch dieselbe Säure, der man etwas Salpetersäure zusetzt. — In einem Affinirungslaboratorium giebt es gewöhnlich mehre in einer Linie liegende Gefäße; ein Heerd ist hinreichend, um drei derselben zu feuern; der Rauch geht in eine gemeinschaftliche Esse *). Über jedem Gefäß ist ein Helm angebracht, der mit

*) Auf Taf. 56. von Duma's Handbuch der angewandten Chemie (Bd. IV, Nürnberg. 1834.) ist ein solches Affinirungs-Laboratorium abgebildet.

einer Röhre verbunden ist, die mit einem mit Blei bekleideten Kanal in Verbindung steht, auf dessen Boden Wasser befindlich ist und der in die Esse ausmündet. Mittelst dieser Einrichtung wird man nicht durch das schweflichtsaure Gas und die Dämpfe der Schwefelsäure incommodirt.

Man läßt die Auflösungen des schwefelsauren Silbers klar werden, sammelt den sich bildenden schlammigen Niederschlag, welcher Gold enthält, verdünnt die Auflösungen mit Wasser bis daß das Aräometer höchstens 25° zeigt und steckt Stückchen Kupfer hinein, um das Silber zu fällen. Man hat gefunden, daß der Niederschlag dieses Metalles nur langsam erfolgt, wenn die Auflösungen sehr concentrirt sind und auch daß die Auflösungen von schwefelsaurem Kupfer, die mehr als 25° angeben, eine merkliche oxydirende Wirkung auf das Silber ausüben.

Man concentrirt die Auflösungen von schwefelsaurem Kupfer in bleiernen Kesseln und läßt sie krystallisiren und reinigt das Salz mittelst einer nochmaligen Krystallisation. Die sauren Laugen werden bis auf 55° concentrirt; es scheidet sich etwas wasserfreies schwefelsaures Kupfer aus und bleibt fast nichts aufgelöst darin zurück; man bedient sich ihrer, wie der Schwefelsäure, um die Legirungen zu behandeln.

Die bleiernen Kessel, in denen man das Silber fällt, bedecken sich mit einem Niederschlag dieses Metalles, den man von Zeit zu Zeit ablöst. Man wäscht, trocknet und schmilzt ihn mit 3 bis 4 Procenten Salpeter und er giebt ein sehr feines Silber.

Man kann durch dieses Verfahren ein Tausendtheil und selbst noch etwas weniger Gold aus dem Silber darstellen. Enthält die Legirung $\frac{1}{1000}$, so erhalten die Affinirer das Kupfer und das Gold und liefern das Silber fein. Über diesen Gehalt liefern die Affinirer das Gold und das Silber geschie-

den und ohngefähr 4 ½ bis 5 Fr. Scheidungskosten auf die Kilogr.

In der Absicht, Schwefelsäure zu ersparen, hat Hr. Lebel zu Belleville vorgeschlagen, die grob granulirte und in Stücke von Nußgröße zerschlagene Legirung in einem Flammenofen zu rösten und sie darauf in bleiernen Kesseln mit schwacher Schwefelsäure zu behandeln. Dieses Verfahren ist drei Jahre lang zu Freiberg angewendet, um das durch die Amalgamation dargestellte Silber von dem Kupfer zu scheiden. Es ist sehr gut gegangen und man ist durch drei Röstungen und durch drei abwechselnde Behandlungen mit Schwefelsäure dahin gelangt, Silber von 0,960 darzustellen. Da jedoch dasselbe außer dem Kupfer noch eine geringe Quantität anderer Metalle enthielt, die seiner Geschmeidigkeit nachtheilig waren, so befolgt man jetzt eine andere Affinirungsmethode.

Trockne Scheidung. — Die Scheidung auf dem trocknen Wege genannte Operation wird nur dazu angewendet, sehr arme Legirungen zu behandeln und um das Gold in einer geringern Silbermenge zu concentriren, oder auch um den aus schlechtem (mit vielem Kupfer oder Silber legirtem) Golde angefertigten Goldarbeiten auf der Oberfläche das Ansehen des feinsten Goldes zu geben. Die Scheidung durch die Cementation geschieht mittelst eines Cementirpulvers und es ist das, was man die concentrirte Scheidung nennt, oder mittelst des Schwefels, welches die trockne Scheidung ist. — Die concentrirte Scheidung wird nur dazu angewendet, um Goldarbeiten auf der Oberfläche eine falsche Feine zu geben (donner la fausse). Man bringt den Gegenstand, welchen man auf der Oberfläche fein machen will, oder die zu scheidende Legirung in einen Tiegel, umgiebt ihn und schichtet ihn, indem man ihn zu dünnen Blättchen reducirt hat, mit einem Cement, dessen Zusammensetzung sehr

verschieden ist. Die Einen wenden ein Gemenge von gleichen Theilen Eisenvitriol und Kochsalz, die Andern ein Gemenge von 2 Th. Eisenvitriol, 2 Th. Kochsalz und 1 Th. Ammoniaksalz an; noch Andere vermengen Salpeter statt des Kochsalzes mit dem Eisenvitriol und zuweilen endlich vereinigt man mit dem Eisenvitriol Salpeter und Kochsalz, oder Ammoniaksalz zugleich. In allen Fällen kommt zu den obigen Gemengen ohngefähr das vierfache ihres Gewichts gebrannter Thon oder Ziegelmehl und man macht aus dem Ganzen einen dicken Teig. Man feuert nach und nach bis zur dunkeln Rothglühhitze und unterhält diesen Wärmegrad 24 Stunden, indem man sehr sorgfältig dahin sieht, daß die Legirung nicht schmilzt oder weich wird. Man läßt die Tiegel vollständig kalt werden, nimmt die Arbeiten oder die Blättchen der Legirung heraus, digerirt sie in Wasser, reibt sie stark und wenn man sie für nicht hinlänglich angereichert hält, so cementirt man sie ein zweites Mal. Enthält das Cementpulver ein Chlorür, so wird das Silber durch das Chlor angegriffen; enthält es nur oxydirende Materien, so wird das Silber durch die Einwirkung der, von dem Salpeter gelieferten Salpetersäure geschieden; und die Wirkung dieser Säure ist in diesem Falle so, daß sie die Legirungen, welche sie bei dem Verfahren auf dem nassen Wege nicht angreift, auf der Oberfläche vollständig affiniren kann; auch ist das Gemenge von Eisenvitriol und Salpeter ein vortrefflicher Cement, um die falsche Feine zu geben. Wollte man dasselbe Cementpulver anwenden, um das Silber und Gold, gänzlich von einander zu trennen, so müßte man die Legirung wiederholt umschmelzen, auswalzen und cementiren, weil die Einwirkung des oxydirenden Gemenges nur bis auf eine gewisse sehr geringe Dicke ausdehnt. — Man gewinnt das Silber aus den Schlacken, indem man sie mit einem, mit Glätte und Kali vermengtem Reductionsmittel schmelzt.

Zu den Zeiten Schlüter's war es nicht vortheilhaft, die Gold- und Silberlegirungen mittelst der trocknen Scheidung zu behandeln, statt sie unmittelbar der nassen Scheidung mittelst Salpetersäure zu unterwerfen, als wenn diese Legirungen höchstens $\frac{1}{64}$ Gold enthielten, und man konnte durch dieses Verfahren $\frac{1}{6000}$ in dem Silber enthaltenes Gold gewinnen. Um kein Gold zu verlieren, d. h. damit nichts in das Schwefelsilber übergeht, muß man sich damit begnügen, die Legirung bis zu dem Punct anzureichern, daß sie höchstens 0,12 Gold enthält. — Um die Operation auszuführen, schmelzt man die Legirung und reducirt sie zu feinen und hohlen Körnern, indem man sie in ein Gefäß mit Wasser wirft, welches man mit einem Besen umrührt; man vermengt die Granalien, während sie noch feucht sind, mit 0,12—0,15 Schwefelblumen, damit dieselben an ihrer Oberfläche hängen bleiben, und macht sie in einem offenen Tiegel rothglühend. Wenn man glauben darf, daß das Sulfuret größtentheils gebildet ist, so verstärkt man die Hitze so, bis daß eine vollständige Schmelzung erfolgt und gießt die Materie in eine eiserne konische, inwendig mit Fett ausgestrichene und etwas erhitzte Form, kehrt diese darauf um und untersucht die Materie. Sie ist entweder homogen und alsdann gänzlich geschwefelt, oder sie besteht aus einer metallischen Legirung und aus einem geschwefelten Stein, Plachmal genannt. In diesem zweiten Fall hat die Legirung den zweckmäßigen Gehalt, oder sie ist sehr reich, oder aber sie ist nicht gehörig angereichert. Wenn kein König vorhanden ist, so schmelzt man das Plachmal mit einer gewissen Quantität gekörnter Legirung, die man zurückbehalten haben muß, oder mit 0,04 bis 0,05 Eisenfeilspänen und scheidet auf diese Weise alles Gold, mit einer gewissen Quantität Silber verbunden, ab. Wenn die Schmelzung mit dem Schwefel einen König von zweckmäßigen Gehalt giebt, so ist die Opera-

tion vollendet. Wenn dieser König zu reich ist, so bleibt Gold in dem Plachmal und man schmelzt diesen wiederum mit granulirter Legirung, oder mit Eisen. Endlich aber, wenn der König zu arm ist, so granulirt und behandelt man ihn ein zweites Mal mit Schwefel. Um die angereicherte Legirung zu reinigen erhitzt man sie lebhaft auf einer Kapelle, um die geringe Schwefelmenge, mit welcher sie vermengt sein kann, zu zersetzen, setzt 0,12 bis 0,15 Blei zu und cupellirt sie. Endlich stellt man das Silber aus dem Plachmal dar, indem man es mit metallischem Eisen schmelzt, wenn es unrein ist, oder indem man es durch Röstung zersetzt, wenn es fast rein ist.

Gehalt der Goldlegirungen. — Man drückt jetzt den Gehalt der Goldlegirungen in Decimalbrüchen von der Einheit aus, wie es der Fall mit den Silberlegirungen ist; sonst drückte man diesen Gehalt in Unzen, Gros und Grän, die im Centner, Markgewicht enthalten sind, oder in Karaten und Zweiunddreißigtheilen aus; man nahm 24 Karat in der Einheit und $\frac{32}{32}$ in dem Karat an, weßhalb die Einheit $\frac{768}{32}$ enthielt. Nach diesen Daten hat man die folgende Tabelle berechnet, welche das Verhältniß der Zweiunddreißigstel und der Karate zu den Decimalen der Einheit ausdrückt.

Zweiunddreißigstel.	Decimalen.	Karate.	Decimalen.
1	0,001302	1	0,041667
2	0,002604	2	0,083334
3	0,003906	3	0,125001
4	0,005208	4	0,166667
5	0,006510	5	0,208333
6	0,007912	6	0,250000
7	0,009115	7	0,291666
8	0,010415	8	0,333333
9	0,011718	9	0,374999
10	0,013021	10	0,416667
11	0,014323	11	0,450630
12	0,015625	12	0,500000
13	0,016927	13	9,541667
14	0,018230	14	0,583333
15	0,019531	15	0,624555
16	0,020833	16	0,666667
17	0,022135	17	0,707333
18	0,023436	18	0,750000
19	0,024740	19	0,791666
20	0,026042	20	0,833333
21	0,027343	21	0,874999
22	0,028646	22	0,916666
23	0,029948	23	0,958333
24	0,031250	24	1,000000
25	0,032552		
26	0,033854		
27	0,035156		
28	0,036460		
29	0,037760		
30	0,039062		
31	0,040364		
32	0,041667		

Sieben und zwanzigstes Kapitel.

Vom Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium.

I. Mineralien.

Das Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium kommen gewöhnlich sämmtlich und seltner nur zu dreien oder zweien mit einander verbunden vor. Da sie isomorph sind, so scheinen sie einander in sehr verschiedenartigen Verhältnissen, in ihren Verbindungen, ersetzen zu können.

Die Platinerze finden sich nur in den alten Alluvionen, die denen, in welchen das Gold und der Diamant vorkommen, identisch sind, in solcher Menge, daß sie gewonnen werden können. Hr. Boussingault hat sie aber auch bei Santa Rosa in Columbien auf Gängen in zersetztem Sienit gefunden. Diese Gänge bestehen aus Brauneisenstein, der mit Thon und Quarz (Paccos) vermengt ist; sie haben nur höchstens 1 Zoll Stärke. Das Platin ist in dieser Materie mit Gold in rundlichen Körnern vertheilt. — Am Ural scheint das Platin im Serpentin eingewachsen vorzukommen.

Nachdem die Platinerze gewaschen worden sind, um davon die leichten erdigen Materien abzuscheiden, enthalten sie sehr viel verschiedene Substanzen, nämlich 1) Gold; in den nach Europa gebrachten Erzen findet sich wenig, weil man es größtentheils mittelst Queckſilber ausscheidet; — 2) Titaneisen, in Körnern, von denen die einen magnetisch, die an-

dern nicht magnetisch sind; das Verhältniß davon beträgt zuweilen 0,14 bis 0,15; — 3) Chromeisenstein, jedoch seltner als das Titaneisen; — 4) Hyacinthen; — 5) zuweilen Bruchstücke von Kupfer- und Bleierzen; — 6) Körner und Blättchen von Platin, Palladium, Osmium und Iridium ꝛc. — Letzteres ist sehr hart, etwas weißer als das Platin und hat ein höheres spec. Gewicht, welches 19,4 bis 21,1 beträgt.

Hr. Berzelius hat vier Varietäten von Platinkörnern analysirt, die ihm folgende Resultate gegeben haben:

	(1)	(2)	(3)	(4)
Platin	73,58	78,94	86,50	84,30
Palladium	0,30	0,28	1,00	1,06
Rhodium	1,15	0,86	1,15	3,46
Iridium	2,35	4,97	—	1,46
Osmium	—	—	—	1,03
Eisen	12,98	11,04	8,32	5,31
Kupfer	5,20	0,70	0,45	0,74
Gangart	2,30	—	1,40	0,60
Osmium-Irid	—	1,96	—	—
	97,86	98,75	98,82	97,96

(1) (2) Erz von Nischne Tagil in Sibirien. Dunkelgraue Körner, von denen die einen (1) magnetisch, die andern (2) nicht magnetisch sind.

(3) Erz von Goroblagodat in Sibirien; nicht magnetisch.

(4) Erz von Barbacoas in der Provinz Antioquia in Kolumbien.

Die amerikanischen Erze geben den Platinfabrikanten nur ohngefähr $\frac{1}{200}$ ihres Gewichts Rückstand von Osmium-Irid-

II. Probirmethoden. — Darstellung. — Analyse.

1. — Probiren der Erze und Legirungen von Platin ꝛc.

Erze. — Das Platin und die ihm analogen Metalle, so wie auch die Legirungen, welche sie unter einander bilden, sind unschmelzbar und man kann sie daher auf dem trocknen Wege nur dadurch von den erdigen Materien trennen, daß man sie mit irgend einem andern Metall verbindet, welches die Eigenschaft hat, flüssige Legirungen mit ihnen zu bilden. Es können dazu das Zinn, das Kupfer, das Blei und das Silber angewendet werden. Operirt man in einer Temperatur von 150° P., so muß man gleiche Gewichtsmenge mit dem Erz von einem dieser Metalle anwenden und übrigens wie bei einer Eisenprobe verfahren. Wollte man aber nur eine Wärme von 50 bis 60° P. anwenden, so würde dieses Verhältniß von Zinn, Kupfer, Blei und Silber nicht hinreichen und man müßte es wenigstens verdoppeln. — Folgendes sind die Resultate einiger, mit dem Erz von Nischne Tagil angestellten Versuche.

10 Gr. von diesem Erz,
30 „ reines Kupfer

40 Gr.

in einem Kohlentiegel auf 150° erhitzt, gaben einen wohl geflossenen König von 38,5 Gr. Derselbe war dicht, dunkel violett-roth, nimmt eine sehr schöne Politur an und erlangt alsdann eine violettgraue Farbe, ist sehr geschmeidig, sehr hart, sehr zäh und hat einen fasrigen und blättrigen Bruch, wie das Kupfer. Der nur 1,5 Gr. betragende Verlust muß größtentheils der Verflüchtigung des Kupfers zugeschrieben wer-

den, welches beweist, daß das Erz keine merkliche Sauerstoffmenge und das Eisen im metallischen Zustande enthält.

10 Gr. von demselben Erz,
10 = feines, zerpulvertes Silber,
20 Gr.

mit einer geringen Menge von kohlensaurem Natron bedeckt, gaben im Kohlentiegel einen gut geflossenen König, von 19,9 Gr. Gewicht und von einem Grau, welches in der Mitte zwischen der Farbe des Platins und der des Silbers steht; sehr geschmeidig und magnetisch. Hier beträgt der Verlust nur 0,1 Gr. d. h. ohngefähr 0,01 von dem Gewicht des Erzes, weil das Silber minder flüchtig als das Kupfer ist.

5 Gr. von demselben Erz,
10 = feines zerpulvertes Silber,
10 = kohlensaures Natron,
25 Gr.

sind in einem ungefuttertem Tiegel, in einer Temperatur von 60° P. erhitzt worden und gaben einen wohl geflossenen König von 14,85 Gr. Gewicht und eine Schlacke, die durch etwas Eisen- und Kupferoxyd, welche sich auf Kosten des Erzes, durch den Zutritt der Luft gebildet hatten, etwas grünlich gefärbt war. Die Legirung war etwas graulichweiß, magnetisch, sehr dehnbar. Man konnte sie zwischen den Walzen in Blättchen, eben so dünn als Papier verwandeln; allein die Blättchen waren nicht biegsam und zerbrachen, wenn man sie biegen wollte.

Nach Hrn. Berzelius bildet das natürliche Osmium-Irid keine Legirung mit dem Wismuth, Blei und Silber, wenigstens nicht in den mittlern Temperaturen und bleibt unverändert mitten in den Metallen eingesprengt.

Platin u. s. w. und oxydirbare Metalle. — Man kann die oxydirbaren Metalle von dem Platin oder Palladium

mittelst der Kupellirung abscheiden; allein dazu muß man ein weit größeres Verhältniß von Blei anwenden, als wenn man dieselben Metalle von dem Golde oder Silber abzuscheiden hat und um so mehr ist es nothwendig der Legirung feines Gold oder feines Silber in hinreichender Quantität zuzusetzen, damit das Korn in der Temperatur der Muffel flüssig sei. Man bestimmt diese Quantität gewöhnlich auf 4 Th. für 1 Th. von der Platin- und Palladiumlegirung; wenn aber der Ofen nicht stark feuert, so ist es zweckmäßig, 6 Th. anzuwenden. Wenn die nach der Kupellirung zurückbleibende Legirung nicht hinreichend flüssig ist, so kommt eine Epoche der Operation, in welcher die metallische Materie plötzlich erstarrt und sich auf der Kapelle in Gestalt einer mattgrauen Rosette ausbreitet und sie hält Blei u. s. w. zurück, welches nicht gänzlich abgeschieden werden kann.

Man kennt den Erfolg nicht, wenn man Legirungen, die Rhodium, Iridium oder Osmium enthalten, der Kupellirung unterwirft; es ist wahrscheinlich, daß sich diese Metalle zum Theil oxydiren und daß sich Osmiumsäure entwickelt. Nach Hrn. Cloud in Philadelphia bleiben jedoch, wenn man ein Gemenge von Platin, Palladium und Rhodium mit 4 Th. Silber kupellirt, jene drei Metalle gänzlich in dem Korn zurück.

Das Erz von Nischne Tagil läßt sich mit 6 Th. Silber und 50 Th. Blei sehr gut kupelliren; das Korn ist gut abgerundet und silberweiß. Die Kapelle ist graulichgrün gefleckt und enthält keine Schlacken. Das Erz verliert bei der Operation ohngefähr ein Fünftel seines Gewichts, welches zu der Meinung veranlaßt, daß das Rhodium und Iridium oxydirt und in die Schlacken geführt worden sind. Der Zusatz von einer kleinen Quantität Bleiglanz, erleichtert die Abscheidung des Eisens sehr. Ein gutes Mittel zur Reinigung dieses Erzes, würde vielleicht das sein, es mit Blei und Bleiglanz zu

schmelzen, das Educt von Neuem mit einem großen Überschuß von Glätte zu schmelzen und endlich die bleiische Legirung mit Silber zu kupelliren.

Platin, Silber und Kupfer. — Man kann das Kupfer aus seinen Legirungen mit dem Silber und Platin scheiden und es mittelst der Kupellirung genau bestimmen, allein nur dann, wenn sich Silber und Platin in diesen Legirungen in solchen Verhältnissen finden, daß sie in der Temperatur der Muffel flüssige oder wenigstens zu erweichende Verbindungen bilden. Das Vorhandensein des Platins ist ein großes Hinderniß für die Trennung des Kupfers und macht den Zusatz von einem sehr bedeutendem Verhältniß von Blei nöthig. Wenn man der Kupellirung unter der Muffel mit $3\frac{1}{2}$ Th. Blei, drei Legirungen unterwirft, welche enthalten, die eine 100 Kupfer und 900 Silber, die andere 100 Kupfer und 900 Gold und die dritte 100 Kupfer und 900 Platin, so giebt die erste reines Silber, bei der zweiten bleiben $3\frac{1}{2}$ Kupfer und bei der dritten 56 zurück. In einem gewöhnlichen Muffelofen kann man nicht alles Kupfer und selbst nicht einmal alles Blei aus einer Legirung abscheiden, die mehr als 1 Th. Platin enthält. Jedoch kann man nach Hrn. D'Arcet, wenn man so stark als möglich feuert, die Legirungen kupelliren, in denen Silber und Platin in dem Verhältniß von 2 zu 1 vorkommen', vorausgesetzt, daß das erfolgte Korn nicht mehr als 0,6 Gr. wiegt.

Platin und Silber. — Das Vorhandensein des Platins in dem Silber zeigt sich bei der Kupellirung durch eigenthümliche Erscheinungen. Übersteigt das Platiu das Verhältniß von 0,05 nicht so geht die Probe gut und es zeigen sich beim Blick Regenbogenfarben, obgleich minder lebhaft als bei einer Probe von reinem Silber. Sind mehr als 0,10 Platin

in der Legirung, so erfolgt kein Blick und man bemerkt, daß so klein auch das Verhältniß des Platins sein möge, diese Erscheinung dennoch immer minder anscheinend als mit dem reinen Silber ist. Die Körner, welche mehr als 0,25 Platin erhalten, platten sich wie ein Stück Münze ab, selbst ehe alles Blei oxydirt ist, und um alles von demselben zu vertreiben, muß man einige Zeit sehr stark feuern. Eine geringe Quantität Platin ist hinreichend, um ein Krystallisiren des Korns zu veranlassen; die Ränder desselben sind zu gleicher Zeit abgerundeter als gewöhnlich und seine Farbe ist ein matteres Weiß als die des Silbers und zieht etwas ins Gelbe.

Die Scheidung der Silber- und Platinlegirungen läßt sich nicht, wie die des Silbers und Goldes durch Salpetersäure bewerkstelligen, weil das Vorhandensein des Silbers das Platin in dieser Säure auflöslich macht; allein Hr. D'Arcet hat gezeigt, daß das Silber und das Platin sehr leicht durch concentrirte und siedende Schwefelsäure, von einander geschieden werden können. Wenn die Legirung mehr als Zweidrittel ihres Gewichts Silber enthält, so löst die Schwefelsäure alles davon auf, allein das in Pulver oder in kleinen zerstückelten Blättchen zurückbleibende Platin, läßt sich nur schwierig genau sammeln. Ist dagegen das Verhältniß des Silbers geringer, so behält das Platin eine gewisse Quantität zurück. Um daher die wesentlichen Bedingungen zu erfüllen, d. h. damit sich alles Silber auflöse und das Platin in hinlänglich festen Blättchen zurückbleibe, müssen beide Metalle in der Legirung in dem Verhältniß von 2 zu 1 vorhanden sein. Ist das Verhältniß des Platins unter einem Drittel, so setzt man feines Gold hinzu; allein alsdann muß die Legirung nach Hrn. Chaudet nur ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Silber auf 1 Gold und Platin enthalten, weil sonst die Säure etwas von dem letztern Metall auflösen könnte.

Wenn man die Legirung auf eine zweckmäßige Zusammensetzung gebracht hat, indem man sie mit etwas Blei in einer sehr starken Hitze cupellirt, so walzt man sie aus, glühet sie, rollt sie auf, thut sie in einen Kolben und gießt reine concentrirte Schwefelsäure darauf. Man läßt 10 Minuten lang digeriren, kalt werden, gießt die Säure ab, gießt neue in den Kolben, läßt dieselbe 7 bis 8 Minuten digeriren, abkühlen, gießt sie ab und wäscht und glühet das Röllchen, ehe man es wägt, in einer starken Rothglühhitze. Die Quantität der Probe muß so sein, daß das Gewicht des bleibenden Röllchens höchstens 0,2 beträgt. Mittelst der Schwefelsäure kann man nach Hrn. D'Arcet das Vorhandensein der kleinsten Platinspuren in dem Silber erkennen.

Platin und Gold. — Um die Gold- und Platinlegirungen zu analysiren, löst man sie in Königswasser auf; setzt Ammoniak zu der Flüssigkeit, concentrirt sie in einer mäßigen Temperatur bis zur Trockne und wäscht den Rückstand mit Alkohol von 0,84 Dichtigkeit, bis daß sich derselbe zu färben aufhört. Nur das Gold wird aufgelöst; man fällt es aus der mit Wasser verdünnten Flüssigkeit, durch Eisenvitriol; das Platin bleibt als ammoniakalisches Chlorür zurück. Calcinirt man nun dieß Chlorür, so erhält man das Metall als ein graues Pulver.

Man kann das Platin von dem Golde auch mittelst reiner Salpetersäure abscheiden, indem man zu der Legirung eine hinlängliche Menge von Silber setzt; allein dieß Verfahren ist stets langwierig und schwierig. Nach Vauquelin kann man, wenn die Legirung nur 0,10 Platin enthält, dasselbe durch die gewöhnliche Scheidungsmethode darstellen, indem man diese Legirung zuvörderst mit dem wenigstens Dreifachen ihres Gewichts Silber schmelzt; man muß sie aber längere Zeit mit der Säure digeriren, als wenn kein Platin darin

vorhanden ist. Hr. Chaudet hat über diesen Gegenstand und auch, um das Gewicht des Silbers zu bestimmen, sehr viele Versuche angestellt, aus denen er die beschriebene Methode entlehnt hat.

Platin, Gold und Silber. — Zuvörderst scheidet man das Silber auf die im vorigen Kapitel angegebene Weise, mit Schwefelsäure ab. Damit die Operation genau sei, muß die Legirung mindestens $1\frac{1}{4}$ und höchstens 2 Th. Silber auf 1 Th. von dem darin vorhandenen Golde uud Platin enthalten. Wäre das Quantum des Silbers stärker, so scheint es, als wenn sich etwas Platin mit auflösen könne. Ist zuviel Silber vorhanden, so muß man feines Gold hinzusetzen. Das Quantum der Probe beträgt $\frac{1}{2}$ Gramme, man walzt das Korn zu einem Blättchen von 1 Zoll Länge aus, welches man durch reine concentrirte und siedende Schwefelsäure in einem Kolben behandelt. Nachdem dieselbe 12 Minuten digerirt hat, läßt man sie erkalten, gießt sie ab, wäscht den Rückstand, läßt ihn mit einer neuen Quantität concentrirter Säure 7 bis 8 Minuten lang digeriren und die Operation ist beendigt. Man braucht alsdann das Röllchen nur zu waschen, auszuglühen und zu wägen; die Differenz giebt das Verhältniß des Silbers an. Um das Gold mittelst der Salpetersäure darzustellen, müssen sich, das Verhältniß des Platins sei, welches es wolle, Gold und Silber wie 1:3 in der Legirung verhalten. Man nimmt $\frac{1}{2}$ Gramme von derselben, schmelzt sie auf der Kapelle mit 1 Gr. Blei, 0,9 reinem Gold und mit der erforderlichen Quantität Silber; man walzt das Korn zu fast 4 Zoll Länge aus und digerirt es nur 20 Minuten lang mit Salpetersäure von 22°; man gießt dieselbe ab, wäscht das Röllchen, trocknet, glühet und wägt es; es bleibt aber noch Platin in demselben zurück. Man legirt es von Neuem mit 3 Th. feinem Silber, indem man die Probe in dem Augenblick, in welchem sie übergeht,

schüttelt, damit sie sogleich erstarrt, sobald sie die letzten Bleitheile, die sie geschmolzen enthielt, verliert. Ohne diese Vorsicht würde die Legirung nicht gleichartig sein und müßte in einigen Theilen mehr Platin als an andern enthalten. Man bewirkt die Scheidung des Kornes, wie schon bemerkt, mittelst einer einzigen Säure. Endlich schreitet man der Regel nach zu einer dritten Scheidung und die Operation ist gewöhnlich beendigt, wenn das Platin nicht viel mehr als ein Fünftel der Legirung beträgt, sonst muß man noch eiue vierte Operation anwenden, bei der kein Verlust statt finden darf.

Stiege das Verhältniß des Platins auf ein Drittel der Legirung, welches leicht an dem Verlust zu erkennen sein würde, welchen das Röllchen bei der ersten Scheidung erlitten haben würde und der um so größer, in je größerer Menge das Metall vorhanden ist, so müßte man dem Röllchen von der zweiten Scheidung 0,1 feines Gold zusetzen, nur mit einer einzigen Säure scheiden und zu einer neuen Scheidung schreiten, so wie es bei der Goldscheidung geschieht und bis daß man zweimal dasselbe Resultat erlangt.

Platin, Gold, Silber und Kupfer. — Die Legirungen von Gold, Silber und Platin und selbst von Kupfer, werden leicht durch das Königswasser analysirt; das Silber bleibt als Chlorür zurück. Man setzt Ammoniaksalz hinzu, gießt es wieder ab und löst das Gold und das Kupfer durch Alkohol von 0,84 auf. Das Gold fällt man durch Eisenvitriol und das Kupfer durch metallisches Eisen.

Palladium und Gold. — Wenn diese Legirungen durch das Vorhandensein von einigen oxydirbaren Metallen verunreinigt ist, so kann man sie reinigen, indem man sie mit 4—5 Th. Silber cupellirt. Wenn man das Korn auswalzt und es mit Salpetersäure behandelt, wie bei der gewöhnlichen Scheidung, so lösen sich das Silber und das Palladium auf und

das Gold bleibt rein zurück. Wenn man will, so fällt man das Silber durch die Salzsäure und darauf das Palladium durch Queckſilber, durch Queckſilbercyanür oder durch blauſaures Kali.

Rhodium und Gold. — Nach Hrn. A. del Rio ſind dieſe Legirungen vollkommen in Königswaſſer auflöslich, wenn das Gold darin vorherrſcht. Man kann das letztere mittelſt Eiſenvitriol oder durch Oxalſäure, oder ſelbſt durch Ammoniak, ohne Einmengung von Rhodium, aus der Solution niederſchlagen.

2. Analyſe der Platinerze.

Hr. Perſoz hat gefunden, daß wenn man das Platinerz mit einem Gemenge von ſaurem, ſchwefelſaurem Kali und Kochſalz glühet, alle Metalle angegriffen und in Chlorüre verwandelt worden ſind, die ſich mit dem Chlornatrium verbinden. Die Wirkung iſt lebhaft und man muß mäßig feuern, weil ſich ſchweflichte Säure entwickelt, welche ein Aufblähen der Materie veranlaßt und ſie bis über den Rand des Tiegels emporheben könnte. Dieſe Art und Weiſe, die Platinerze anzugreifen, könnte vielleicht einſt von einigem Nutzen ſein. Da aber die in dieſen Erzen enthaltenen Metalle ſelten und koſtbar ſind und man dahin ſehen muß, daß nicht das Geringſte davon verloren geht, ſo wendet man gewöhnlich zu ihrer Darſtellung und zu ihrer gegenſeitigen Scheidung, ſelbſt im Großen, das Verfahren auf dem naſſen Wege an. Wir wollen dieſe Verfahrungsarten kennen lehren.

Vorbereitung der Erze. — Ehe man das Platinerz auflöſt, reinigt man es, ſoviel als möglich, mittelſt eines mechaniſchen und chemiſchen Verfahrens. Man ſcheidet zuvörderſt alle Magneteiſenſteinkörner mittelſt eines Magnetſtabes ab. Darauf breitet man das Erz auf einer langen

Tafel aus und richtet den Windstrom eines Blasebalges darauf, der, indem er alle Körner in Bewegung setzt und die steinigen und die leichtern Erzkörner, wie Chromeisenstein ꝛc. weiter wegwirft, als die Platinkörner. — Darauf macht man das Erz rothglühend und das Queckſilber und alle queckſilberartigen Substanzen, welche es zurückhalten könnte, zu verflüchtigen, digerirt es mit Salzsäure, welche eine gewisse Quantität metallisches und oxydirtes Eisen auflöst, und behandelt es endlich durch schwaches Königswasser, um die Goldtheilchen aufzulösen, mit denen es immer vermengt ist, wenn es nicht amalgamirt worden und deren es immer ein geringes Quantum zurückhält, selbst wenn es dieser Operation unterworfen ist. — Hr. Arkipoff entfernt das Gold aus den Platinerzen vom Ural durch folgendes Mittel. In ein gläsernes Gefäß thut er 500 Theile Erz, 18 Th. Queckſilber und 4 Th. Salpetersäure, rührt das Gemenge mit einem kupfernen Stabe um, worauf er Wasser genug hinzuthut, daß es $\frac{3}{4}$ Zoll darüber steht und mit einem kupfernen Stabe nach allen Richtungen darin hin und herfährt. Das Gold hängt sich als Amalgam an den Stab, läßt sich aber leicht unter dem Waſser davon trennen. Indem man dies wiederholt, bis daß sich kein Niederschlag mehr auf dem Stabe bildet, stellt man alles Gold daraus dar. — Nachdem das Erz auf diese Weise vorbereitet worden ist, kann man es mit dem bloßen Auge oder mit einer Loupe bewaffnet, scheiden und eine gewisse Quantität von Osmium-Irid und von Palladium-Körnern davon trennen; aber es gehört dazu eine große Geschicklichkeit und man muß diese Körner mit großer Aufmerksamkeit betrachten, weil sie eine große Ähnlichkeit mit denen haben, welche im Wesentlichen aus Platin bestehen.

Das gereinigte und mechanisch geschiedene Erz wird in eine, mit einem besondern Füllungshalse versehene, gläserne

Retorte gethan und mit derselben eine Vorlage in Verbindung gebracht, die man kühl erhält. Man gießt durch den obern Hals Salzsäure in die Retorte und thut dann in successiven kleinen Dosen Salpetersäure hinzu. Wenn die Salzsäure fast gänzlich gesättigt ist, so verdampft man die Flüssigkeit in der Retorte bis zur Syrupconsistenz, löst die feste Masse in der möglichst kleinsten Quantität Wasser auf, gießt die Flüssigkeit sorgfältig ab und auf den Rückstand die Säure, welche überdestillirt worden ist und destillirt wie das erstemal. Wenn das Erz nicht gänzlich angegriffen ist, so behandelt man es von Neuem mit Königswasser, wie angegeben worden, und wiederholt die Operation bis daß die Säure nichts mehr auflöst. Man erhält daher: 1) eine destillirte Flüssigkeit; 2) eine salzsaure Auflösung und 3) einen unauflöslichen Theil.

Die destillirte Flüssigkeit ist oft gelb, weil die Gase, welche sich während der Einwirkung des Königswassers auf das Erz entwickeln, fast immer einige Tröpfchen von der Auflösung mit sich fortreißen. Man muß sie durch eine neue Destillation reinigen, nach welcher sie farblos ist und nur Osmiumsäure enthält. Die Menge derselben ist übrigens ziemlich unbedeutend, weil sie nur von dem Osmium herrührt, welches mit den Platinkörnern genau verbunden ist. Die salzsaure Auflösung enthält das Platin, das Palladium, das Rhodium, das Kupfer, den größten Theil des Eisens und eine gewisse Menge von Iridium. Der unauflösliche Rückstand besteht aus Osmium-Irid in formlosen Körnern oder in glänzenden Blättchen, aus Chrom- und Titaneisenstein und aus einigen Hyazinthen. Zuweilen enthält sie auch eine schwarze Substanz in einem feinen Pulver, welche der Kohle ähnlich ist, die aber aus Iridiumoxyd besteht, welches durch ein zu großes Verhältniß der Salpetersäure zur Salzsäure entsteht. Man muß die Bildung dieses Oxydes zu vermeiden suchen.

Salzsaure Auflösung. — Diese ist gewöhnlich dunkelroth; zeigt sie den Chlorgeruch, so ist dies ein Beweis, daß sie Palladium-Perchlorür enthält, welches man mit Hülfe eines, eine Zeit lang unterhaltenen Digerirens in Protochlorür umändern muß. Man kann diese Auflösung auf mehrfache Weise behandeln.

Verfahren von Vauquelin. — Wenn die Auflösung bis zu dem Punct verdunstet worden ist, an welchem sie zu krystallisiren beginnt, so verdünnt man sie mit dem Zehnfachen ihres Volums Wasser und gießt so lange eine, in der Kälte gesättigte Solution von Ammoniaksalz darauf, als sich ein Niederschlag bildet. Dieser ist ein doppeltes Chlorür von Ammoniak und Platin, durch eine gewisse Quantität von doppeltem Iridium-Chlorür ziegelroth gefärbt. Man calcinirt den Niederschlag in einem Thon- oder Porzellantiegel und behandelt den metallischen Rückstand mit nicht zu sehr concentrirtem Königswasser. Es löst sich alles Platin auf und der größte Theil des Iridiums bleibt im reinen Zustande zurück. Man fällt das Platin von Neuem durch Ammoniaksalz, und wenn der Niederschlag keine reine gelbe Farbe hat, so calcinirt und behandelt man ihn, wie bemerkt worden. — Man vereinigt alle Flüssigkeiten, aus denen das Platin durch Ammoniaksalz niedergeschlagen worden ist und fällt mittelst eines Eisenstäbchens alle darin enthaltenen Metalle. Man behandelt den Niederschlag mit sehr schwachem Königswasser, welches nur das mit fortgeführte Kupfer und Eisen auflöst und digerirt den Rückstand in einer mäßigen Wärme mit Königswasser von mittlerer Stärke, welche Platin, Palladium und Rhodium auflöst und das Iridium fast rein zurückläßt. Man dampft die Flüssigkeit ab, um die überschüssige Säure daraus zu vertreiben, verdünnt sie mit einer hinlänglichen Menge Wasser und fällt daraus das Platin mit-

telst Ammoniaksalz. Ist das Präzipitat roth, so enthält es Iridium und alsdann reinigt man es auf die oben beschriebene Weise. — Man giebt zu der Auflösung eine gewisse Quantität Ammoniak, um die überschüssige Säure zu sättigen, jedoch unzureichend, um sie gänzlich zu neutralisiren. Alsdann wird das Palladium als basisches Salz in kleinen Nadeln oder leichten Schüppchen von blaß rosenrother Farbe und sanft anzufühlen, gefällt; und die schön rosenroth werdende Flüssigkeit enthält alsdann nur Rhodium, welches man mittelst im Überschuß angewendetem Ammoniak fällt.

Verfahren von Wollaston. — Nachdem das Platin durch das Ammoniaksalz gefällt und durch Calcination gereinigt worden ist u. s. w., fällt man alle in den Laugen zurückgebliebenen Metalle mittelst Zink und digerirt das Präzipitat mit verdünnter Salpetersäure in einer mäßigen Wärme, um das Kupfer und die Zinktheilchen auszuscheiden, die sich von den Stäben abgelöst haben; darauf wäscht man es und unterwirft es der Einwirkung eines verdünnten Königswassers, um das möglichst wenige Iridium aufzulösen, welches blos eine geringe Quantität Rhodium zurückhält. — Zu der Auflösung setzt man salzsaures Natron, dampft sie in einer mäßigen Wärme bis zur Trockne ab und behandelt den Rückstand mit Alkohol von 0,84, der nach und nach und so lange angewendet wird, als er sich noch färbt. Diese Flüssigkeit löst die doppelten Platin- und Palladium-Chlorüre auf und läßt das doppelte Rhodium-Chlorür als Pulver von schöner dunkelrother Farbe zurück. — Man dampft die Alkoholflüssigkeit ab und verwandelt sie in eine wässerige, sehr concentrirte Auflösung; man fällt das Platin durch das Ammoniaksalz und darauf das Palladium durch blausaures Kali. Man calcinirt dies letztere Präzipitat, und indem man den Rückstand mit

Salzsäure behandelt, bleibt das Palladium im metallischen Zustande zurück.

Man verändert dieses Verfahren auf eine vortheilhafte Weise, indem man damit beginnt, das Palladium mittelst des Queckſilbercyanürs zu fällen. Man gießt eine Auflösung von dem letztern zu, nachdem man durch Zink gefällt und den Niederschlag wiederum in Königswasser aufgelöst und die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron gefällt hat. Da aber der Niederschlag etwas Kupfer mitgenommen hat, so röstet man ihn, löst ihn in Königswasser mit Überschuß auf, röstet ihn und setzt zu der Flüssigkeit $1\frac{1}{2}$ Mal soviel Kaliumchlorür als Metall vorhanden ist, dampft sie ab, behandelt den Rückstand mit Alkohol, welcher des Kupferchlorür auflöst und das Palladium als dunkelrothes Kali-Perchlorür zurückläßt. — Die Flüssigkeit, aus welcher man das Palladium mittelst Queckſilbercyanür abgeschieden hat, wird mit etwas Salzsäure gesäuert, zur Trockne abgedampft und der Rückstand mit Alkohol von 0,84 behandelt, welcher das Rhodium zurückläßt und das Kupfer, Platin und eine geringe Quantität Iridium, die mit den Metallen vorkommen kann, auflöst.

Verfahren von Hrn. Berzelius. — Zu der salzsauren Auflösung giebt man ohngefähr $\frac{3}{5}$ ihres Volums Alkohol von 0,84, darauf gießt man eine concentrirte Auflösung von Kaliumchlorür und wäscht den Niederschlag mit Alkohol, dem man etwas concentrirte Auflösung von Kaliumchorür zusetzt. Alles Platin bleibt mit einer gewissen Quantität Iridium und Rhodium zurück.

Das Doppelchlorür wird gewaschen und getrocknet, genau mit dem eigenen Gewicht kohlensaurem Natron vermengt und das Gemenge sehr mäßig in einem Porzellantiegel erhitzt, bis daß die ganze Masse schwarz geworden ist. Alsdann hat man ein Gemenge von metallischem Platin, Rho-

diumoxyd und mit Natron und Natriumchlorür verbundenes Iridiumoxyd. Man wäscht es mit Wasser, darauf mit Salzsäure, calcinirt den Rückstand und wägt ihn; er enthält nur noch metallisches Platin uud Rhodium- und Iridiumoxyd.

Um das Rhodium darzustellen, schmelzt man dieß Gemenge im Platintiegel mit dem Fünf- bis Sechsfachem seines Gewichts saurem, schwefelsaurem Kali, wäscht es in Wasser und wiederholt die Behandlung so oft, als sich die Flüssigkeit färbt. Alles Rhodium löst sich auf und man kann sein Verhältniß durch Differenz bestimmen, indem man das mit dem Iridiumoxyd zusammen gebliebene Platin wägt. Oder man setzt kohlensaures Natron zu der Rhodiumauflösung, dampft sie ab, calcinirt sie in einem Platintiegel, wäscht sie und erhält Rhodiumoxyd. Zuweilen enthält es etwas Palladium, welches man durch Königswasser abscheiden kann, nachdem man das Ganze mittelst des Wasserstoffgases in den metallischen Zustand reducirt hat.

Um das Iridium darzustellen, läßt man den Rückstand von der Behandlung mit dem sauren schwefelsauren Kali, zuvörderst mit schwachem Königswasser, welches nur Platin auflöst und dann mit concentrirtem Königswasser, welches alles übrige Platin und etwas Iridium auflöst, digeriren und setzt dabei etwas Kochsalz zu, um zu verhindern, daß sich kein Platin-Protochlorür bildet. Man dampft bis zur Trockne ab, wäscht mit einer schwachen Auflösung von Ammoniaksalz, weil das reine Wasser das Iridiumoxyd durch das Filtrum führt, calcinirt dieses Oxyd und reducirt es durch Wasserstoffgas. Endlich verdampft man die Platinauflösung, die etwas Iridium enthält, bis zur Trockne, calcinirt den Rückstand mit kohlensaurem Natron, wäscht ihn mit Wasser und behandelt ihn mit Königswasser, welches das Platin auflöst und das Iridiumoxyd zurückläßt. Dennoch fällt das Ammoniak aus

der Auflösung noch eine Spur von diesem Oxyd, vermengt mit etwas Platin.

Was nun das Platin betrifft, so berechnet man dessen Verhältniß, indem man von dem ersten Rückstande, das Gewicht des Rhodium- und des Iridiumoxyds abzieht.

Die Alkoholflüssigkeit, aus welcher das Platin gefällt ist, gießt man in eine, mit einem eingeschmirgelten Glasstöpsel versehene Flasche, sättigt sie mit geschwefeltem Wasserstoffgas, verschließt die Flasche und läßt sie 12 Stunden lang an einem warmen Ort stehen; alles Kupfer, alles Palladium, und fast alles Rhodium und Iridium werden gefällt; die Auflösung wird filtrirt und abgedampft. Während der Abdampfung schlägt sich noch ein wenig weiches und wie fettiges Sulfuret nieder, welches man von den Abrauchschalen nur mittelst des Ammoniaks ablösen kann. Man verdampft diese ammoniakalische Auflösung in einem Platintiegel, setzt andere Sulfurete hinzu und röstet sie. Es bildet sich schwefelsaures Kupfer und basischschwefelsaures Palladium. Man löst die Salze in Salzsäure auf und es bleiben Rhodium- und Iridiumoxyd, vermengt mit etwas Platin, zurück. Den Rückstand analysirt man auf die oben angegebene Weise.

Mit der salzsauren Auflösung vermengt man Kaliumchlorür, gießt Salpetersäure hinzu und dampft das Ganze bis zur Trockne ab. Man erhält eine salzige, braune Masse, welche Kaliumchlorür, Kupfer- und Kaliumchlorür und Palladium- und Kalium-Perchlorür enthält. Läßt man diese Masse mit Alkohol von 0,84 digeriren, so löst man die beiden erstern Salze auf und das letzte bleibt rein zurück; es enthält 0,2884 Metall. Will man daraus das Palladium darstellen, so löst man es in Wasser auf, fällt es durch Queckſilber-Cyanür und calcinirt den Rückstand.

Die durch geschwefeltes Wasserstoffgas gefällte Flüssigkeit, enthält nur Eisen, etwas Rhodium und Iridium und eine Spur von Mangan. Man läßt sie mit Salpetersäure digeriren und sättigt sie mit Ammoniak; alles Eisen und mit demselben der größte Theil des Rhodiums und Iridiums werden gefällt. Man calcinirt das Präzipitat, reducirt es durch das Wasserstoffgas und behandelt es mit Salzsäure, welche das Eisen auflöst und es bleiben das Rhodium und das Iridium zurück, welche man röstet, um sie in einen bestimmten Zustand der Oxydation zurückzuführen. Die ammoniakalische Flüssigkeit enthält noch eine geringe Menge von diesen Metallen; man verdampft dieselbe bis zur Trockenheit, macht den Rückstand schwach rothglühend und nachdem er gewaschen worden, bleiben das Rhodium- und das Iridiumoxyd zurück.

3. Analyse und Probe des Osmium-Irids.

Der im Königswasser unauflösliche Theil der Platinerze, besteht, wie schon bemerkt, aus Schüppchen und Körnern. Man kann beide Substanzen mechanisch von einander absondern. Man analysirt sie jede für sich. Die formlosen Körner sind außerordentlich hart; nachdem man sie in einem stählernen Mörser zerstoßen hat, zerreibt man sie so fein als möglich, was leicht ausführbar ist und läßt sie, um das von dem Mörser abgenutzte Eisen zu entfernen, mit Salzsäure digeriren.

Dieses Pulver ist von dem Sauerstoff und von dem Chlor unangreifbar. Man kann es durch kalihaltiges Platinchlorür, durch die Schwefelalkalien, oder durch Salpeter angreifen. Mit dem ersten Reagens bilden sich doppelte Chlorüre von Iridium und Osmium und eine Legirung von Platin mit diesen Metallen, und es verflüchtigt sich nur etwas Osmium- und Iridiumchlorür. Mit den Schwefelalkalien werden das Iridium und Osmium in Sulfurete verwandelt, allein es ist besser, die Wirkung des Salpeters anzuwenden.

Behandlung mit dem Salpeter. — Man vermengt das Pulver mit seinem eigenen Gewicht Salpeter, der vorher geschmolzen ist, damit er kein Wasser enthält; man bringt das Gemenge in eine Retorte von Porzellan, die man mit einer Flasche in Verbindung setzt, welche Ammoniak enthält; man feuert langsam und nach und nach bis zur Rothglühhitze und hält die Operation auf, wenn sich kein Gas mehr entwickelt. Die beiden Metalle sind oxydirt; das Iridiumoxyd verbindet sich mit dem Kali, eben so eine gewisse Quantität und das übrige verflüchtigt sich als Osmiumsäure. Diese Säure löst sich zum Theil in dem Ammoniak, welchen es gelb färbt, auf und der Überschuß verdichtet sich im Halse der Retorte, aus welchem es durch Ammoniak leicht weggeschafft werden kann.

Man verdünnt die in der Retorte zurückbleibende Masse mit Wasser, und wäscht sie durch Abgießen, indem man nur immer geringe Mengen der Flüssigkeit anwendet. Man löst auf diese Weise die durch die Salpeter-, Chrom- und Kieselsäure gebildeten Kalisalze und sehr wenig Iridium und Osmium auf. Endlich sammelt man das in der Flüssigkeit enthaltene Osmium, indem man es mit der Salpeter- oder Salzsäure destillirt.

Es giebt dreierlei Arten, die im Wasser gewaschene, salzige Masse zu behandeln.

1) Man destillirt sie mit Königswasser, welches viel Salpetersäure enthält und sammelt die sich verdichtende Flüssigkeit, weil sie viel Osmium enthält. Darauf vereinigt man den Rückstand mit demjenigen, welcher von der Destillation der wässerigen Flüssigkeiten herrührt. Diese Rückstände dürfen nicht getrocknet werden; man wäscht sie, setzt zu ihrer Auflösung Kaliumchlorür, dampft sie ab, um den Überschuß der Säure zu vertreiben, vermengt die getrocknete salzige Masse

mit kohlensaurem Natron, erhitzt sie in einer Retorte und verdichtet die sich entwickelnden Dämpfe von Osmiumsäure. Man wäscht den Rückstand und wenn das Erz weder Eisen noch Chrom, oder Titan enthält, so besteht der Rückstand aus Platin, welches nur eine geringe Quantität von Platin, Rhodium und Osmium enthält.

2) Man behandelt die salzige Masse mit einer hinreichenden Salzsäuremenge, um alles Auflösliche auflösen zu können und behandelt sie, um keine Osmiumsäure zu verlieren. Man verdünnt den nicht getrockneten Rückstand mit einer sehr geringen Wassermenge, jedoch so, daß man das Ganze auf ein Filtrum bringen kann. Wenn darauf die grüngefärbte Flüssigkeit abgelaufen ist, so wäscht man das auf dem Filtrum bleibende mit Alkohol von 0,84 und löst auf diese Weise das Titan, das Chrom, die Zirkonerde und sehr wenig Iridium auf. Der Rückstand besteht hauptsächlich aus kalihaltigem Iridium-Chlorür. Indem man die alkoholische Flüssigkeit längere Zeit digeriren läßt, so schlägt sich mit Zirkonerde vermengtes Titan nieder und man kann darauf die kleine Quantität Iridium, welche sie enthält, mittelst des Zinks fällen. Das von dem Alkohol nicht aufgelöste kalihaltige Iridiumchlorür, löst man im Wasser auf, dampft es bis zur Trockne ab und calcinirt den Rückstand mit dem Doppelten seines Gewichts kohlensaurem Natron, in einem silbernen Tiegel. (Wendete man einen Platintiegel an, so würde er von dem Deutochlorür des Iridiums deutlich angegriffen werden). Indem man es mit Wasser verdünnt, bleibt Iridium-Deutoxyd zurück, welches man mit einer schwachen Auflösung von Ammoniak waschen muß, weil es reines Wasser durch das Filtrum führt.

3) Wenn man mit den Schüppchen operirt, so behandelt man das Product der Schmelzung mit Salpeter, wäscht

es mit Salpetersäure und destillirt es im Marienbade und zwar auf solche Weise, daß wenn sich alles Osmium entwickelt hat, die Flüssigkeit noch sauer ist. Wenn übrigens die Säure nur im schwachen Überschuß angewendet ist und man verdünnt sie mit Wasser, so löst sich nur wenig Iridium auf; dennoch enthält die Flüssigkeit immer eine bedeutende Menge davon, welche sie purpurroth färbt. Durch Concentration wird diese Flüssigkeit grün, und indem man sie mit einem kohlensauren Alkali mäßig erwärmt, wird das Iridiumoxyd gefärbt. Der in der Salpetersäure nicht aufgelöste Theil dieses Oxydes, wird durch Salzsäure behandelt und man läßt sie digeriren. Die zuerst grüne Flüssigkeit erlangt nach und nach eine braune Farbe und es entwickelt sich Chlor daraus, das von der Reaction der geringen Quantität Salpetersäure, welche das Oxyd zurückhielt, herrührt. Nachdem man sie gut gewaschen hat, setzt man Ammoniak zu der Auflösung und es bildet sich nach einiger Zeit ein schwarzer Niederschlag von Ammoniak-Iridium-Perchlorür. Hat sich dieser Niederschlag getrennt, so ist die Flüssigkeit grün und enthält Ammoniak-Protochlorür, welches man durch Abdampfen bis zur Trockne darstellt. Durch Calcination im verschlossenen Gefäß zersetzen sich beide Chlorüre und lassen das metallische Iridium zurück.

Bei der Analyse des Osmium-Irids wird die Substanz nie durch eine einzige Schmelzung mit Salpeter angegriffen. Wenn man sie gewaschen und mit den Säuren behandelt hat, so muß man den Rückstand sammeln, ihn wägen und von Neuem mit Salpeter behandeln.

Destillirte Flüssigkeiten. — Was nun die verschiedenen destillirten Producte betrifft, die von den verschiedenen Operationen herrühren, welche das Erz erleidet und welche die Osmiumsäure enthalten, so vereinigt man sie und fällt daraus das Osmium auf die weiter unten angegebene Weise.

Behandlung durch die Schwefelalkalien. — Hr. Persoz behandelt das Osmium-Irid auf folgende Weise. Man erhitzt das Erz in einem Thontiegel mit dem Dreifachen seines Gewichts kohlensaurem Natron und dem $2\frac{1}{2}$fachen Schwefelblumen. Man erhält eine schlackige, braune und krystallinische Masse, die aus einem Gemenge von Schwefel-Iridium und Schwefel-Osmium besteht und mit einer Schicht Schwefelalkali bedeckt ist, in deren Mitte man einige kleine Krystalle von Schwefel-Iridium unterscheidet und das Ganze ist mit einer glasigen, braunen Rinde von alkalinischem und erdigem Silicat bedeckt. Nachdem man diese Materien mechanisch getrennt hat, wäscht man die geschwefelte Masse mit vielem Wasser, behandelt sie darauf mit Salzsäure, die in der Wärme verdünnt worden ist und wäscht sie von Neuem. Auf diese Weise trennt man alle fremdartigen Substanzen und der Rückstand ist ein Gemenge von Schwefel-Iridium und reinem Osmium.

Um darauf das Osmium von dem Iridium zu trennen, bringt man dieses Gemenge mit dem Dreifachen seines Gewichts saurem schwefelsaurem Queckſilber in eine gebrannte, thönerne Retorte; man bringt an derselben eine Verlängerung und eine Vorlage an, die mit einer Flasche, welche Ammoniak enthält, in Verbindung stehen, und erhitzt sie nach und nach bis zum Rothglühen. Es entwickeln sich Dämpfe, die sich in der Verlängerung zu einer blauen Flüssigkeit verdichten und der Hals ist angefüllt und oft verstopft durch eine feste Verbindung von Osmium-Oxyd und Queckſilber. Das Iridium bleibt auf dem Boden der Retorte als Oxyd gänzlich zurück und enthält keine Spur von Osmium.

Hr. Persoz betrachtet die blaue Flüssigkeit als ein Oxysulfuret des Osmiums; um das Metall davon abzuscheiden, behandelt man sie mit dem Zink, oder vermischt mit

Wasser, welches sie in eine braune unauflösliche Substanz verwandelt, die man reducirt, indem man sie in einer gläsernen Röhre, durch die ein Strom von Wasserstoffgas geht, erhitzt. Es entwickelt sich zu gleicher Zeit Wasser und Schwefelwasserstoffgas und das Osmium bleibt in Pulverform rein zurück. — Endlich reducirt man auch mittelst des Wasserstoffgases in einer Glasröhre, die Verbindung von Iridium und Queckſilber, die sich in dem Hals der Retorte absetzt und das ganze Queckſilber verflüchtigt sich.

Die Erfahrung hat sich über das beschriebene Verfahren noch nicht ausgesprochen; es ist zweifelhaft, ob man das Titan u. s. w. durch einmaliges Behandeln mittelst der Schwefelalkalien von dem Erz trennen kann und noch mehr, daß dieser Prozeß schwefelfreies Osmium giebt, indem dieses Metall bekanntlich eine große Affinität zum Schwefel hat.

Reinigung des Erzes. — Das Vorhandensein des Titans und der Zirkonerde verwickelt die Behandlung des Osmium-Irids sehr und erschwert die reine Darstellung beider Metalle außerordentlich. Der trockne Weg giebt uns glücklicher Weise mehre sehr einfache Mittel an die Hand von dem Osmium-Irid alle Substanzen, mit denen es vermischt vorkommt, abzuscheiden, ohne es auf irgend eine Weise zu verändern. Man kann 1) das Erz in einer hohen Temperatur mit dem Kupfer, Blei oder Silber; 2) dasselbe in einer mittlern Temperatur mit Blei schmelzen und es 3) mit Glätte behandeln.

1) Man erhitzte in Kohlentiegeln, bei 150° P.

Iridiumerz . .	10 Gr.	—	10 Gr.	—	10 Gr.
Kupferfeilspäne	20 „	Blei	20 „	Silber	20 „
Borarglas . .	5 „	—	5 „	—	5 „
	35 Gr.		35 Gr.		35 Gr.

Man erhält als Resultat metallische Könige von homogenem Ansehen und über denselben eine glasige, schwarze Schlacke, die leicht durch einen Schlag abgelöst werden kann. Diese Schlacke müßte das Titan, die Zirkonerde u. s. w., welche in dem Erz vorhanden sind, enthalten. Der kupferhaltige König wog 28 Gr., der bleihaltige 24 Gr. und der silberhaltige 27,7 Gr. Durch Behandlung dieser Könige mit reiner Salpetersäure, hat sich alles Kupfer, Blei und Silber aufgelöst und das Osmiür ist rein zurückgeblieben. Es war dieß in Gestalt einer graulichen stark agglomerirten Schlacke, welches beweist, daß es nicht in der metallischen Materie verbreitet und nicht als gleichartige Verbindung in derselben vorhanden war.

2) Indem man das Osmium-Irid wie ein Bleiprobe mit 16 Theilen Glätte, 2 Th. kohlensaurem Natron und 0,4 Kohlenpulver schmelzt, erhält man eine gut geflossene, dichte, schwärzlichgraue Schlacke, von körnigem und mattem Bruch und einen König von unregelmäßiger Gestalt, der 10 Th. wog. Dieser König ist nichts weiter als Blei, in welchem das Osmiür verbreitet ist und von welchem man es leicht mittelst der Salpetersäure scheidet, die alles Blei auflöst.

Man gelangt leicht zu demselben Resultat, wenn man das Erz mit 12 Th. Glätte und 0,25 Kohle schmilzt. Man erhält eine glasige dichte Schlacke, von dunkel chocoladenbrauner Farbe und undurchsichtig und einen Bleikönig von 7 bis 8 Th. Gewicht. Dieser König enthält das Osmiür, welches man durch Salpetersäure davon abscheidet. Das auf diese Weise gereinigte Osmium-Irid erscheint als ein krystallinisches, glänzendes Pulver, von einer graulichweißen Farbe, wie das Platin.

3) Man kann auch die Glätte allein eben so gut, als das Blei zur Reinigung des Osmium-Irids anwenden. Man

schmelzt 1 Th. von dem Erz mit 10 Th. Glätte und erhält eine dichte rothbraune, an der Oberfläche durchsichtige, am untern Theile aber schwarze und undurchsichtige Masse. Diese Schlacke besteht aus einer Verbindung von Glätte mit den erdigen Substanzen, dem Titan ꝛc., in welchem das Osmiür enthalten ist. Man zerschlägt sie, wirft die durchsichtigen Theile weg, weil sie kein Osmiür enthalten und stößt das übrige in einem Mörser. Man digerirt die Materie mit etwas verdünnter Salpetersäure in einer mäßigen Wärme und dann mit destillirtem Wasser, bis daß sich nichts mehr auflöst. Da der Rückstand gelatinirte Kieselerde enthält, so kocht man ihn mit Ätzkali, wäscht und digerirt ihn endlich, um die Reinigung zu vollenden, mit Salzsäure und wäscht ihn von Neuem. Das auf diese Weise präparirte Osmiür ist pulverförmig, aschgrau und zeigt das glänzende und krystallinische Ansehn, die es im im gediegenen Zustande hat.

Wenn man 1 Th. Erz mit 10 Th. Glätte und 0,05 Kohle schmelzt, so erhält man eine glasige, durchsichtige Schlacke und auf dem Boden ein Gemisch von bleihaltigem Osmiür und Glätte. Die glasige Materie wird mechanisch getrennt, und indem man das Übrige stößt und mit Salpetersäure behandelt u. s. w., so erhält man vollkommen reines Osmium-Iridium auf die einfachste und wohlfeilste Weise.

4) Darstellung des Platins u. s. w. Nachdem man das Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium, von einander getrennt hat, muß man sie metallisch darstellen und sie soviel als möglich reinigen. Man gelangt auf folgende Weise dahin:

Platin. — Man erhält das reine Platin, wenn man das ammoniakalische Chlorür von schöner gelber Farbe und frei von Iridium in einer mäßigen Temperatur calcinirt, damit die Dämpfe kein Chlorür mit sich nehmen. Man kann

auch das metallische Platin darstellen, indem man das kali- oder natronhaltige Chlorür calcinirt und es darauf in vielem Wasser wäscht; in diesem Falle aber ist es, um die Zersetzung zu beeilen, zweckmäßig, zu dem Chlorür eine gewisse Quantität von einem kohlensauren Alkali zuzusetzen.

Will man nur Platin zu den Bedürfnissen der Künste und Gewerbe darstellen, so fällt man die Auflösung des Erzes im Königswasser unmittelbar mit dem Ammoniak; allein alsdann enthält es immer eine bedeutende Menge Iridium. Indem man den Niederschlag theilt, kann man sich Platin von verschiedenen Graden der Reinheit verschaffen, indem die oberste Lage nur eine Spur von fremdartigen Metallen, die folgenden aber eine stets steigende Menge vor Iridium enthalten. — Das vollkommen reine Platin ist viel weicher, als das Silber und deßhalb weit weniger zur Anfertigung von Tiegeln und andern Gegenständen geeignet, als das iridiumhaltige Platin, indem dieß härter und elastischer ist.

Das aus der bloßen Calcination der Chlorüre herrührende Platin ist ein Pulver, oder eine kaum zusammenhängende Masse; es ist der sogenannte Platinschwamm. Um es in dichten Massen zu erhalten, beginnt man gewöhnlich damit, es dem Feuer eines Porzellanofens auszusetzen, nachdem es zuvor in den Tiegeln fest zusammengedrückt worden ist; darauf schmiedet man es wie Eisen und hämmert es mit Vorsicht, erst in der Weißglühhitze, dann in der Kälte. Wollaston zog aber das folgende Verfahren vor, welches er ersonnen und welches, seiner Verfügung zu Folge, nach seinem Tode bekannt gemacht wurde. Man nimmt fein pulverisirtes Platin von der, in mäßiger Hitze ausgeführten, Calcination des ammoniakalischen Chlorürs, zerrührt es mit Wasser und schlägt es durch ein seidenes Sieb, damit kein Korn dazwischen bleibe. Mit dem erhaltenen steifen Brei füllt man eine

messingene cylindrische Form von mehren Zollen Länge, welche jedoch ein wenig konisch gestaltet ist, um das Herausnehmen des Metallstücks zu erleichtern; man streicht die Form mit Fett aus, füllt sie mit Wasser, dann mit dem metallischen Brei, und legt etwas Fließpapier und Moltong darüber, welche beim Eindrücken des Breies durch einen hölzernen Pfropfen und Schlägel, das ausgepreßte Wasser aufnehmen. Sodann legt man ein Kupferplättchen auf und drückt mittelst einer Hebelpresse einen stählernen Cylinder in die mit Brei gefüllte Form soweit hinein, daß der Inhalt ganz compact wird, als ein zusammenhängendes Ganzes aus der messingenen Form herausfällt und ohne zu zerbrechen, gehandhabt werden kann. Man legt dann das gepreßte Stück auf glühende Kohlen, um das Wasser zu vertreiben, das Fett zu verbrennen und ihm noch mehr Festigkeit zu geben. Hierauf bringt man dasselbe in einen gut ziehenden Windofen auf einen feuerfesten mit Sand bestreuten Untersatz aufrecht und überdeckt es mit einem verkehrt gestellten Schmelztiegel, welcher aber das Stück nirgends berühren darf. Man giebt mit Koaks die stärkste Hitze, die der Windofen zu geben vermag, um das Blasigwerden zu verhüten, ein Übelstand, der nur zu häufig eintritt und unganze Stellen im verarbeiteten Metall erzeugt. Nachdem das Platinstück etwa 20 Minuten lang dem, in den letztern 5 Minuten gemäßigtern, Glühfeuer ausgesetzt gewesen, wird es glühend auf einen Amboß gestellt, und mit einem schweren Hammer in der Längenaxe, nicht in die Quere zusammengeschlagen, wodurch das Metall dicht wird. Die Arbeit ist nun so weit vollendet, daß der dichte Platinbarren durch Erhitzen und Anhämmern in jede beliebige Form gebracht werden kann. Von dem eisenhaltigen Anflug, der sich beim Glühen im Kohlenfeuer leicht an das Platin ansetzt, reinigt man dasselbe durch einen Fluß aus gleichen Raumtheilen Borax und kohlens.

Kali, welchen man aufstreut und schmelzen läßt; derselbe löst die eisenhaltigen Schlackentheile im Schmelzen auf, und taucht man dann die Platinbarre in verdünnte Schwefelsäure, so löst sich aller Ansatz vollständig ab, das Platin ist dann völlig dehnbar und kann zu Draht gezogen, zu Blech gewalzt und in Blättchen ausgeschlagen werden.

Früher, ehe man diese Methode der Darstellung auf nassem Wege befolgte, wurde das Platin auf trocknem Wege dargestellt. Jeannetty in Paris verfuhr folgender Maaßen: Das Platinerz wurde geschlämmt, mit dem sechsfachen Gewicht arseniger Säure und 2 Th. kohlensaurem Kali gemengt in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen, dieser verschlossen und die Masse bei heftigem Feuer geschmolzen. Das Product dieser Schmelzung besteht größtentheils aus Arsenikplatin, welches, wenn es erforderlich, zum zweiten- und dritmal mit neuen Mengen arseniger Säure und Pottasche, geschmolzen wird, bis daß das Alkali durch Aussüßen sich zu einer farblosen Flüssigkeit auflöst. Durch diese Schmelzungen werden die mehrsten fremden Metalle vermittelst des Alkalis entfernt. Man zerkleinert sodann das Gußstück, schmilzt es nochmals mit 3 Th. arseniger Säure und 1 Th. Kali. Das hievon erhaltene Gußstück wird unter der Muffel 6 Stunden lang stark geglühet, um das Arsenik abzutreiben, abgekühlt, in Öl getaucht, nachher nochmals glühend gemacht, und in Salpetersäure getaucht, mit Wasser abgekocht und dann zuletzt weißglühend gehämmert. Durch dieses Verfahren, welches wegen der giftigen Dämpfe für die Gesundheit der Arbeiter gefährlich ist, erhält man kein reines, sondern ein mit Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium legirtes Platin, auch möchten wohl noch kleine Spuren von Arsenik zurückgeblieben sein. Es ist spröde, härter als das reine auf nassem Wege gewonnene, bekommt bei öftern Gebrauch und Anfassen mit der

Zange Risse und Borsten. — Die arsenigte Säure könnte man auch durch ein Gemenge von Phosphorsäure und Kohle ersetzen.

Palladium. — Die Calcination des Palladiumcyanürs in einem verschlossenen Gefäß, giebt unmittelbar das reine Metall. — Ist es im Zustande des doppelten Chlorürs vorhanden, so calcinirt man dasselbe in einem Porzellantiegel und setzt eine gewisse Quantität Ammoniak hinzu, was die Reduction erleichtert.

Rhodium. — Man kann das Oxyd und das einfache und doppelte Chlorür des Rhodiums durch die Wärme allein zersetzen; allein es ist zweckmäßiger, sie zu reduciren, indem man sie in einem Strom von Wasserstoffgas erhitzt und das Metall in dem Gase abkühlen läßt, ehe man es der Luft aussetzt, weil es sich ohne diese Vorsicht entzünden oder wenigstens oxydiren würde, da das Wasserstoffgas, welches es in seinen Poren zurückhält, fast stets Veranlassung zur Entstehung einer geringen Quantität Wasser giebt, welches man ohne Oxydation nur dann vertreiben kann, wenn man es in verschlossenen Gefäßen erhitzt.

Iridium. — Man kann die Iridiumoxyde und Chlorüre durch die Hitzn reduciren; allein es ist besser die Wirkung des Wasserstoffgases, wie bei dem Rhodium, anzuwenden.

Das Iridium hält das Osmium mit großer Hartnäckigkeit zurück. Man erkennt das Vorhandensein dieses letztern, indem man eine geringe Menge von dem Metall auf ein Platinblättchen legt und es in der äußern Flamme einer Spirituslampe erhitzt. Alsdann wird diese Flamme sehr glänzend, weil sich durch die Berührung der Luft Osmiumsäure bildet, die, indem sie sich durch die brennbaren Materien entwickelt, sich reducirt und festes metallisches Osmium niederschlägt, welches sich in einem starkglühenden Zustande befindet. Die-

selbe Erscheinung erneuert sich, wenn man das Platinblättchen abwechselnd in die Flamme bringt und wieder herauszieht.

Um das Iridium zu reinigen, muß man es in einem Chlorstrom glühen, welcher den größten Theil des Osmiums mit sich nimmt; allein es bleibt noch eine geringe Menge davon zurück. Um die letzten Spuren dieses Metalles zu entfernen, muß man das Iridiumchlorür, welches sich gebildet hat, in einer möglichst niedrigen Temperatur reduciren, sie alsdann in der freien Luft glühen, um das Osmium zu verflüchtigen, das Iridiumoxyd von Neuem durch Wasserstoffgas reduciren und diese Behandlung so lange wiederhohlen, bis man keinen Geruch von Osmiumsäure mehr bemerkt.

Osmium. — Es giebt, nach Hrn. Berzelius zweierlei Methoden, das metallische Osmium aus den Auflösungen der Osmiumsäure darzustellen.

1) Man sättigt die Ammoniakflüssigkeit und setzt sie in einem Gefäße mit einem langen Halse einer Temperatur von 40 bis 60° aus, sie wird braunschwarz und undurchsichtig und verändert sich in eine Verbindung von Osmium-Deutoxyd und Ammoniak. Wenn man das überschüssige Alkali verdampft, so wird der größte Theil des Oxydes gefällt und man scheidet das Übrige ab, indem man zu der Flüssigkeit etwas Ätzkali setzt. Man löst das Oxyd in der Salzsäure auf, setzt etwas Ammoniak zu der Auflösung, dampft sie bis zur Trockne ab, calcinirt den Rückstand nach und nach und bis zur Rothglühhitze und so lange als sich noch Gas entwickelt und das Osmium bleibt als eine zusammenhängende, poröse, metallisch graue, ins Blaue ziehende Masse zurück.

2) Man setzt zu der Auflösung von der Osmiumsäure, Salzsäure, bringt Queckſilber hinein und erhält es mehre Tage in einer wohl verschlossenen Flasche, in einer Temperatur von 40°. Es schlägt sich ein Amalgam und Queckſilber-Protochlo-

rür nieder. Indem man den Niederschlag in einem verschlossenen Gefäß calcinirt, bleibt das Osmium als schwarzes, nicht metallisches Pulver zurück.

Damit das Osmium allen seinen metallischen Glanz erhält und etwas zusammenbackt, muß man die Osmiumsäure in einem Strome von Wasserstoff mäßig erhitzen und das Gemisch der Gase durch eine Glasröhre gehen lassen, die man an einem Puncte rothglühend macht. Das Osmium setzt sich in der Nähe dieses Punctes als eine zusammenhängende Masse von weißer, sich ins Blaugraue ziehender Farbe ab und man kann es unter dem Hammer in dünne Blättchen verwandeln. Diese Blättchen sind elastisch und fest genug, um gebogen werden zu können und ihre frühere Gestalt wieder anzunehmen; jedoch lassen sie sich leicht zerbrechen und pulverisiren.

Anhang.

Untersuchung der Brennstoffe.

Analyse. — Man kann die Brennmaterialien auf zweierlei Weise analysiren; die eine, die mittelbare besteht in der Bestimmung des Verhältnisses ihrer Grundstoffe, die andere unmittelbare in einer Untersuchung der Producte, welche diese Stoffe bei der Destillation oder beim Verbrennen geben. Die mittelbare Analyse ist eine mühsame Operation, die nur von guten Analytikern ausgeführt werden kann. Glücklicher Weise ist sie nicht die wichtigste, weil man durch dieselbe die Eigenschaften des Brennmaterials nicht genau kennen lernen kann, indem die Erfahrung gezeigt hat, daß eine geringe Verschiedenheit der Zusammensetzung oft eine sehr bedeutende in den Eigenschaften herbeiführt, und daß diese übrigens nicht allein von dem Verhältniß der Bestandtheile, sondern auch von der Art und Weise ihrer Verbindung abhängen. Wir können uns daher hier nur mit der unmittelbaren Analyse beschäftigen.

Man untersucht bei der unmittelbaren Analyse die Beschaffenheit und die Verhältnisse der Gase, der Flüssigkeiten und der Kohle, die aus einem Brennmaterial erfolgen, wenn man es stark und ohne Luftzutritt erhitzt und auch die Beschaffenheit und das Verhältniß der bei der Verbrennung rückständig gebliebenen Asche. Zu gleicher Zeit muß man auch alle ihre Eigenschaften bestimmen, nämlich ob es nicht seine Form im Feuer verändern, ob es nicht reißt, ob es sich zusammenzieht oder nicht, ob es weich wird und schmilzt, ob es

sich aufblähet; wie es verbrennt, ob es zusammenbackt oder nicht, mit oder ohne Flamme, mit oder ohne Rauch; welchen Geruch es verbreitet, wie das Aussehn der nach der Verbrennung rückständigen Asche ist ꝛc.

Hitzkraft. — Um eine vollständige Kenntniß von den Eigenschaften eines Brennmaterials zu erlangen, muß man seine Hitzkraft bestimmen, d. h. die Wärmemenge, welche es beim Verbrennen entwickelt, oder die erhitzende Wirkung, die es unter gewissen Umständen hervorzubringen im Stande ist. Wir wollen die Mittel kennen lernen, wie man bei allen diesen Untersuchungen verfährt.

Vorläufige Versuche. — Da die meisten Brennmaterialien das hygrometrische Wasser leicht und in großer Menge absorbiren, so muß man stets damit beginnen, sie in einem Ofen, in einer dem Siedepuncte des Wassers nahe stehenden Temperatur, zu trocknen, um den Gewichtsverlust kennen zu lernen, den sie erleiden. Zu gleicher Zeit nimmt man einige vorläufige Versuche mit ihnen vor, um einige von ihren Eigenschaften zu bestimmen. 1) Man legt ein Stückchen, ohngefähr von der Größe einer Haselnuß in ein kleines Glaskölbchen, sowie man dieselben bei den Löthrohrversuchen gebraucht, giebt demselben eine fast horizontale Lage und erhitzt den Bauch langsam und stufenweise, bis das Glas weich wird, entweder über einer Lampe oder auf einem Kohlenfeuer. Man untersucht die Veränderungen, welche das Stück des Brennmaterials erleidet und besonders, die sich nach und nach daraus entwickelnden Flüssigkeiten. Das Wasser erscheint immer zuerst und destillirt aufänglich ohne Einmengung von Öl. Man muß alsdann mit Lackmus- oder Curcumä-Papier untersuchen, ob es sauer oder alkalinisch ist. Darauf gehen das Öl und das Bitumen über. Nachdem man alsdann das Stück rothglühend gemacht hat, zerbricht man das

Kölbchen, um die Kohle herauszunehmen und um ihr Ansehn zu untersuchen. 2) Man erhitzt ein Stückchen von dem Brennmaterial unter Zutritt der Luft auf einem Scherben, oder auf einem Platinschälchen und untersucht die Erscheinungen, welche sich beim Verbrennen zeigen. 3) Man verwandelt eine geringe Quantität zu einem feinen Pulver, welches man in einer verdünnten Auflösung von Ätzkali siedet, um zu sehen, ob sich etwas auflöst. In diesem Falle erlangt die Flüssigkeit eine mehr oder weniger dunkle braune Farbe.

Unmittelbare Analyse.

Apparat. — Um die unmittelbare Analyse anzustellen, muß man die Producte der Destillation sammeln und bestimmen. Der einfachste Apparat besteht in einer kleinen Retorte oder in einer Glasröhre von 4—5 Linien Durchmesser, die an dem einen Ende verschlossen und an dem andern offenen etwas gebogen ist. (Taf. XII, Fig. 1 und 2). Man verbindet mit diesem Ende, mittelst eines Korkes oder mittelst einer konischen Caoutchoucröhre, eine enge und zweckmäßig gekrümmte Glasröhre, welche die Gase in eine, auf Queckſilber einer pneumatischen Wanne stehende Glocke leitet. Auf den Boden der großen Röhre bringt man einige Grammen von dem in kleine Stückchen zerbrochenen oder zerschnittenen, oder selbst gröblich pulverisirten Brennmaterial. Feines Pulver nimmt man deßwegen nicht, weil dasselbe leicht an der Röhre hängen bleiben und nicht zu Boden fallen könnte. Man verbindet diese Röhre mit derjenigen, welche die Gase in den pneumatischen Apparat führt und bringt ihn auf einem Kohlenfeuer oder über einer stark ziehenden Lampe und so an, daß die Hitze nur auf den Bauch einwirkt, und daß der Hals bedeutend gegen die Öffnung geneigt ist, damit die destillirten Flüssigkeiten ab- und nicht in den Bauch zurückfließen.

Man heitzt nach und nach und langsam, damit die Hitze Zeit habe, bis zu der Mitte der Masse durchzudringen und so stark bis das Glas weich wird. Alsdann läßt man den Apparat vollständig abkühlen und wenn er die atmosphärische Temperatur erlangt hat, so nivellirt man das Queckſilber in der Glocke und mißt das Volum der Gase. Man zerschneidet den Bauch mit einer Feile, löst die Kohle ab und wägt sie. Einen Theil von den Flüssigkeiten kann man in der Biegung der Röhre auffangen, ein anderer und hauptsächlich die dicken Öle, die sich am Ende der Operation entwickeln, bleibt an den Wänden hängen. Um ihn zu bestimmen, muß man die Röhre wägen, sie in mehre Stücke zerbrechen, einer Rothglühhitze unterwerfen, bis daß sie rein geworden sind und dann von Neuem wägen. Der Gewichtsverlust bezeichnet genau die Menge der anhängenden Flüssigkeit.

Gasige Producte. — Wollte man die Gase analysiren, so müßte man die in dem Apparate befindliche und mit ihnen vermengte Luft berücksichtigen. Da diese Gase im Verlauf der Operation sehr verschieden sind, so kann es von Nutzen sein, die zu verschiedenen Zeiten der Operation entstehenden, ein jedes für sich zu untersuchen. Man gelangt leicht dazu, entweder indem man die Glocken verändert, wenn man sich des gewöhnlichen pneumatischen Apparates bedient, oder indem man, bei Anwendung des bequemern Apparates von Gay-Lussac, eine mit einem Hahn versehene Glocke (Fig. 2) nimmt, mit welcher man eine Röhre verbindet. Ist der Hahn geöffnet, wenn man die Glocke in das Queckſilber taucht, so entweicht das Gas und man kann es entweder in einer Blase oder in irgend einem Gefäß auffangen. Verschließt man den Hahn, so bleibt das übrige Gas in der Glocke zurück. Die ersten übergehenden Theile müssen stets verworfen werden, weil sie mit der Luft des Apparates

vermengt sind. Hat man die Kohle und die Flüssigkeiten gewogen, so kann man das ganze Gewicht der Gase durch Differenz finden.

Flüssige Producte. — Will man die verschiedenen Flüssigkeiten untersuchen, welche aus der Destillation eines Brennmaterials erfolgen, so operirt man mit 5 bis 10 Gr. und führt die Operation in einer kleinen Retorte aus, deren Hals man in kleine Ballons oder in leichte Medicingläser steckt und die man sorgfältig wägt. Wechselt man die letztern Gefäße von Zeit zu Zeit, und wägt sie von Neuem, so fängt man die verschiedenen flüssigen Theile besonders und in bekannten Mengen auf. Um ihr ganzes Gewicht zu erhalten, muß man auch, wie wir schon bemerkt haben, den, in der Röhre hängen gebliebenen Theil bestimmen. Es muß bemerkt werden, daß verschiedene Brennmaterialien, z. B. die meisten Steinkohlen, sich bei der Zersetzung durch die Wärme bedeutend aufblähen. Es ist sehr wesentlich, auf diesen Umstand zu achten und nur ein solches Volum von der Materie anzuwenden, so daß nicht nach der Destillation der Bauch des Gefäßes gänzlich angefüllt sei.

Kohle. — Die Destillation in einem gläsernen Apparat giebt stets ein zu starkes Verhältniß von Kohle, weil dieselbe nicht stark genug geglühet werden kann, damit alle flüchtigen Materien entweichen. Um das genaue Verhältniß zu erhalten, muß man sie in einem Tiegel calciniren, oder besser noch, 5 bis 10 Grammen von dem Brennmaterial selbst dieser Operation unterwerfen, um das Verhältniß der Kohle, welches dasselbe geben kann, zu bestimmen. Man kann die Calcination in einem Thontiegel vornehmen, obgleich es besser ist, sich eines Platintiegels zu bedienen. Um es zu vermeiden, daß die Einwirkung der Luft einen Theil von dem Brenn-

material zerstört, stellt man den, mit seinem Deckel versehenen Tiegel in einen andern, etwas größern, der ebenfalls verschlossen ist und zu größerer Sicherheit legt man einige Stückchen Kohle um den innern Tiegel und auf seinen Deckel. Auf diese Weise verwandelt sich die, in den großen Tiegel dringende Luft in Kohlensäure und kann folglich nicht mehr auf die der Destillation ausgesetzte Substanz einwirken. Den Tiegel, in welchem man die Destillation vornimmt, gänzlich mit Sand oder Kohlenstaub auszufüllen, ist weniger zweckmäßig und bequem.

Probe mit Salpeter. — Kirwan, welcher bemerkt hatte, daß die Öle und das Bitumen mit dem Salpeter nicht detoniren, sondern an seiner Oberfläche verbrennen und unter der Annahme, daß alle Brennmaterialien Gemische dieser Arten von Substanzen und Kohle sind, hat daraus ein Mittel abgeleitet, das Verhältniß der letztern zu bestimmen. Zu dem Ende schmolz er 30 Grammen Salpeter in einem Tiegel und warf das zu probirende Brennmaterial nach und nach in Portionen von ohngefähr 1 Decigramme, bis keine Verbrennung mehr entstand. Er meinte, daß alsdann aller Salpeter verbrannt sei und da er aus Erfahrung wußte, daß Holzkohle das Sechsfache ihres Gewichts Salpeter zersetzt, so folgerte er, daß die Menge des verbrauchten Brennmaterials 3 Gr. Kohle enthalte, welches ihm das Verhältniß dieser letztern angab. Kirwan's Verfahren ist auf eine unsichere Annahme gestützt, sie giebt aber annähernde Resultate, weil es scheint, daß der Salpeter meistens nur in einer höhern Temperatur auf die Brennmaterialien einwirkt, als die, welche zur Verkohlung erforderlich ist.

Asche. — Es bleibt nun noch das Verhältniß der Asche zu bestimmen übrig. Zu dem Ende nimmt man 10 Gr. von der Materie in kleinen Stückchen oder, wenn sie sehr schwer

verbrennlich ist, fein pulverisirt und verbrennt sie in einem Schälchen von glasirtem Porzellan oder von Platin, indem man sie von Zeit zu Zeit umrührt, um die Oberfläche zu erneuern, dabei aber Acht hat, keine zu starke Bewegungen zu veranlassen, weil die Asche im Allgemeinen so leicht ist, daß sie sich sehr leicht als feiner Staub in der Luft verbreitet. Aus demselben Grunde ist es auch wesentlich, das Brennmaterial nur einem mäßigen und sehr regelmäßigen Luftstrom auszusetzen. Diese Versuche lassen sich sehr bequem unter der Muffel eines Probirofens, bei einiger Vorsicht aber auch auf einem gewöhnlichen Calcinirherde anstellen. Wollte man sich eine etwas bedeutende Quantität von Asche verschaffen, um sie vollständig zu analysiren, so müßte man ein großes Volum von Brennmaterial in einem Becken oder in einem blechernen Ofen verbrennen, und da die letzten Theile schwer zu veraschen sein würden, so müßte man die Verbrennung in einer rothglühend gemachten Platinschale vollenden. Die Asche enthält oft vielen kohlensauren Kalk; um ihn mit Genauigkeit zu bestimmen muß er entweder ätzend, oder mit Kohlensäure gesättigt sein. Man verwandelt den Kalk in Aetzkalk, indem man ihn in einem Platintiegel stark calcinirt; man giebt ihm die durch die Hitze theilweise verlorne Kohlensäure wieder, wenn man die Asche mit einer gewissen Quantität pulverisirtem kohlensauren Ammoniak vermengt, rothglühend macht.

Heitzkraft.

Bei gleichen Gewichtsmengen entwickeln die verschiedenen Brennmaterialien sehr ungleiche Wärmemengen. Ihre Heitzkraft steht mit diesen Quantitäten im Verhältniß; man hat kein absolutes Maaß für dieselben, allein man bestimmt ihre numerischen Verhältnisse durch Vergleichung der Wirkungen, welche sie hervorbringen. Man untersucht entweder die

Wassermengen, welche sie zu verdampfen im Stande sind, oder die Eismengen, welche sie schmelzen können, oder das Gewicht des Wassers, welches sie um einen Thermometergrad erhitzen können. Der letztere Vergleichungspunct wird am häufigsten angewendet und man nimmt fast immer als Wärmeeinheit eine um 1° erhitzte Wassergewichtsmenge an, die dem verbrannten Gewicht von Brennmaterial gleich ist. Man nennt dieß eine Wärmeeinheit.

Verdampftes Wasser. — Will man die Heitzkraft durch die verdampften Wassermengen vergleichen, so bedient man sich einer Destillirblase und bestimmt das Gewicht der verdichteten Wasserdämpfe; jedoch ist dieß Mittel so unvollkommen, daß es überall vermieden werden muß. Man weiß, daß die mit Flamme verbrennenden Brennstoffe weit zweckmäßiger zur Destillation sind, als die ohne Flamme verbrennenden, obgleich sie viele Wärme zu erzeugen im Stande sind. Damit beide das Maximum der Wirkung geben, müßte man jede auf eigenthümliche Weise verbrennen, und da alsdann die Umstände verschieden wären, so würden auch die Wirkungen nicht mehr zu vergleichen sein. Steinkohlen müssen auf einem Rost, Holz kann ohne Rost verbrennen; die eine Flamme gebenden Brennstoffe müssen weiter vom Boden des Kessels entfernt sein, als die, welche fast ohne Flamme verbrennen ꝛc.

Geschmolzenes Eis. — Wenn man die Menge der durch die Verbrennung entwickelten Hitze nach dem Gewicht des geschmolzenen Eises schätzt, so bedient man sich des Calorimeters von Laplace und Lavoisier, indem man eine bestimmte Menge des Brennmaterials entweder mitten in der innern Kammer durch welche man einen Luftstrom gehen läßt, oder unter dem Calorimeter, unter einem Trichter, verbrennen läßt, der in eine Schlangenröhre endigt, die von

allen Seiten mit Eis umgeben ist. Da man weiß, daß das Eis, um aus den festen in den flüssigen Zustand überzugehen, auf dem Nullpunkt eben soviel Wärmestoff absorbirt, als zur Erhitzung eines dem seinigen gleichen Gewichts Wasser auf 75° erforderlich ist, oder um das 75fache seines Gewichts um 1° zu erhitzen, so ist es leicht, die geschmolzenen Eismengen auf Wärmeeinheiten zu reduciren.

Wasser-Calorimeter. — Die Bestimmung der Wärmecapacität der Wärmeeinheiten geschieht unmittelbar mittelst des von Rumford ersonnenen Wasser-Calorimeters (Taf. XII, Fig. 3). Es besteht dieß aus einem rechteckigen Kasten von dünnem Kupferblech, der auf vier Füßen steht und auf dessen Bogen eine Schlangenröhre liegt, die sich an dem einen Ende unter dem Kasten in einen Trichter, an dem andern über dem Kasten endigt Endlich hat auch die obere Seite desselben eine Öffnung, durch welche man Wasser hineinbringen kann und die man mit einem Propf verschließt, durch welchen man die Röhre eines Thermometers mit cylindrischem Reservoir stecken kann. Wenn man sich dieses Apparates bedienen will, so füllt man es mit Wasser, dessen Temperatur man notirt; man verbrennt auf einem kleinen Rost ein genau bestimmtes Gewicht von dem zu untersuchenden Brennmaterial, und beobachtet, nachdem die Verbrennung vollendet worden ist, den Grad, bis zu welchem das Thermometer gestiegen ist. Man kennt daher die Erwärmung einer bestimmten Wassermenge und folglich das Gewicht dieser Flüssigkeit, welches nur um 1° erwärmt sein würde.

Um jedoch genaue Resultate zu erhalten, muß man 1) so verfahren, daß das Wasser überall gleiche Temperatur habe, weßhalb man den Kasten schüttelt, ehe man den Thermometergrad notirt; 2) eine hinlänglich geringe Brennmaterialienmenge, damit die Gase bei ihrem Ausströmen aus der Schlan-

genröhre fast alle ihre Wärme verloren haben, weil man sonst eine sehr schwierige Correction zu machen haben würde; 3) den Verlust berücksichtigen, welcher durch Strahlung des Apparates statt findet. Graf Rumford ist dahin gelangt, indem er in den Kasten Wasser that, dessen Temperatur um so viel unter der Luft stand, als nach Beendigung der Operation über derselben. Alsdann erwärmt die Luft während der Operation den Kasten, während sie denselben in der zweiten Hälfte abkühlt. Man gelangt durch Versuche zu diesem Resultat; oder wenn das Brennmaterial keine Veränderung in seiner Beschaffenheit erleidet, indem es theilweise verbrennt, so ist es hinreichend, den Versuch in dem Augenblick aufzuhalten, in welchem sich das Wasser im Verhältniß zu der Luft soviel erwärmt hat, als die Luft im Verhältniß zu ihm von der Operation erhitzt war; 4) die Wärmekraft des Kastens berücksichtigen. Dieselbe muß durch einen vorläufigen Versuch bestimmt werden; allein da die Wärmecapacität der Metalle im Verhältniß zu der des Wassers bekannt ist, so ist es hinreichend, den Kasten genau zu wägen, um die Wassermenge zu berechnen, der sie gleich ist; 5) endlich muß man auch diejenige Wärmemenge berücksichtigen, welche sich durch Strahlung außerhalb des Trichters verliert. Nach der Angabe des Hrn. Péclet ist dieselbe sehr beträchtlich, allein es würde sehr schwierig sein, sie zu bestimmen. Alle diese Beobachtungen zeigen, daß das Calorimeter von Rumford noch schwächere Resultate giebt, als das von Laplace und Lavoisier.

Verfahren von Marcus Bull. — Die von den ausgezeichnetesten Chemikern über die Verbrennung gemachten Versuche, haben wenig Übereinstimmendes, weßhalb der Amerikaner Marcus Bull im Jahre 1826 neue Untersuchungen über diesen Gegenstand anstellte. Nach mehren Versuchen entschied er sich dahin, die durch die Verbrennung entwickelte

Wärme nach der Zeit zu entscheiden, in welcher ein gleiches Gewicht von jedem Brennmaterial die Luft eines Zimmers in einer constanten Temperatur erhalten kann. Zu dem Ende bedient er sich eines Apparates, der im Wesentlichen aus einem mit Röhren versehenen Ofen besteht, in welchem die Verbrennung erfolgt und der in der Ecke eines Zimmers von 500 Kubikfuß räumlichen Inhalt steht. Durch den Ofen geht ein Luftstrom, dessen Geschwindigkeit nach Belieben regulirt werden kann. Das Zimmer ist von einem zweiten umgeben. Wir können hier keine Details von diesem Apparat geben und verweisen daher auf Péclet's Werk „über die Wärme" übers. von Hartmann, Bd. 1. Braunschweig 1830, S. 124 ꝛc.

Bei Anstellung der Versuche verbrennt Hr. Bull Holzkohlen in dem Ofen und regulirt den Zug so, daß die Temperaturverschiedenheit zwischen den beiden Zimmern 10° betrage; darauf substituirt er für die Kohlen nach und nach bestimmte Gewichtsmengen von verschiedenen Brennmaterialien, die er verbrennen läßt, indem er den Zug für jedes derselben regulirt, so daß die Temperaturverschiedenheit zwischen den beiden Zimmern stets 10° bleibt. Da alsdann die Menge der Wärme, die in jedem Augenblick entwickelt wird, den Wärmeverlust der Luft in dem äußern oder innern Zimmer durch die Wände ausgleicht, so ist die ganze, von jedem Brennmaterial entwickelte Wärmemenge proportional dem Gewicht und der zum Verbrennen erforderlichen Zeit.

Versuch mit der Glätte. — Man hat bewiesen, daß die von verschiedenen Brennmaterialien entwickelten Wärmemengen unter sich genau in dem Verhältniß der Sauerstoffmengen stehen, welche diese Brennmaterialien beim Verbrennen absorbiren. Wenn demnach die Grundstoffe eines Brennmaterials bekannt sind, so ist es leicht durch Berechnung ihre Heitzkraft zu bestimmen. Wirklich ist es zu dem Ende hin-

reichend zu untersuchen, welche Sauerstoffmenge es absorbiren würde, damit, wenn man die berücksichtigt, welche es enthält, aller sein Kohlenstoff in Kohlensäure und aller sein Wasserstoff in Wasser verwandelt werden kann und diese Menge mit derjenigen zu vergleichen, die ein Brennmaterial beim Verbrennen aufnimmt, dessen Heitzkraft durch Versuche bestimmt worden ist, z. B. die reine Kohle.

Man wird einsehen, daß, wenn man das obige Princip annimmt, man ohne die Bestandtheile eines Brennstoffes zu kennen, seine Heitzkraft bestimmen könnte, wenn man ein Mittel hätte, das Gewicht des beim Verbrennen absorbirten Sauerstoffes zu schätzen. Diese Bestimmung erlangt man aber auf eine einfache und schnelle, wenn auch nicht scharfe Weise, jedoch aber genau genug, um für die Praxis nützliche Resultate dafür ableiten zu können. Man verfährt dabei folgendermaaßen. Mehre Metalloxyde werden mit solcher Leichtigkeit reducirt, daß, wenn man sie mit einem brennbaren Körper glühet, derselbe gänzlich verbrannt wird, ohne daß eins seiner Elemente der Einwirkung des Sauerstoffes entgehen, oder sich als öligter Dampf ꝛc. entwickeln könnte, wenn man auf eine zweckmäßige Weise verfährt. Da die Zusammensetzung des Oxyds gut gekannt ist, wenn man das Gewicht des reducirten Theils nimmt, so leitet man daraus das, bei der Verbreunung angewendete, Sauerstoffquantum unmittelbar ab. Um das Metall auffangen und um es von dem nicht reducirten Thtil trennen zu können, muß es so wie sein Oxyd flüssig sein. Die Glätte entspricht allen diesen Bedingungen und die Erfahrung beweist, daß sie die meisten festen Brennstoffe, die man im Großen zur Wärmeerzeugung anwendet und mit denen allein wir uns hier nur beschäftigen, vollständig verbrennt. Eine Ausnahme machen nur einige sehr bituminöse Substanzen, die, da sie sehr viel flüchtige Stoffe enthal-

ten, einen Theil derselben entweichen lassen können, ehe die Temperatur hoch genug ist, um die Reduction zu bewirken. Man verfährt folgendermaßen bei den Versuchen.

Man nimmt 1 Gramme von dem möglichst fein zerkleinten Brennstoff; Holz- oder Steinkohle oder Koaks zerreibt man zu einem sehr feinen Pulver, von Holz aber sucht man sich sehr feine Sägespäne zu verschaffen, oder man feilt mit einer feinen Raspel etwas davon ab. Man vermengt das Pulver mit einer Glättemenge, die etwas größer als die ist, welche es reduciren kann, wenigstens 20, höchstens 40 Gr.; man kennt diese Quantität, nach der Beschaffenheit und dem Ansehen des Brennmaterials, stets annähernd. Man bringt das Gemenge sorgfältig auf den Boden eines Thontiegels und thut 20 bis 30 Gr. reine Glätte darauf; der Tiegel darf aber nur zur Hälfte angefüllt sein. Man setzt den Tiegel auf eine Unterlage in einen bereits mit glühenden Kohlen angefüllten Calcinirofen, deckt ihn mit einem Deckel zu und feuert nach und nach. Es findet eine Erweichung, ein Aufkochen und oft ein Aufblähen statt. Ist die Schmelzung vollendet, so bedeckt man den Tiegel mit Kohle und giebt ohngefähr 10 Minuten lang eine starke Hitze, so daß sich alles Blei zu einer einzigen Masse vereinigen kann. Man nimmt den Tiegel heraus, läßt ihn in der Luft abkühlen, zerschlägt ihn, nimmt den Bleikönig heraus und wägt ihn. Dieser König hängt weder an dem Tiegel noch an der Schlacke fest und es ist ein Hammerschlag hinreichend, um ihn los zu machen. Zuweilen aber hat er Anlauffarben, ist blättrig und nur wenig geschmeidig, und alsdann ist er mit einer geringen Quantität Glätte durchdrungen, welche das Gewicht bedeutend vermehrt; es ist dieß dann der Fall, wenn der Versuch zu rasch gemacht worden ist. Obgleich diese Ursach des Irrthums unberücksichtigt gelassen werden kann, so ist es doch besser, wenn man ihn zu

vermeiden sucht und man gelangt dahin, wenn man den Tiegel, nachdem das Schmelzen vollendet ist, noch eine Zeitlang im Feuer stehen läßt, jedoch nicht so lange, daß man ein Durchfressen des Tiegels durch die Glätte zu befürchten hätte.

Man kann auch die geschmolzene Masse aus dem Tiegel heraus in einen eisernen Einguß gießen, so daß man einen Tiegel zu mehren Operationen gebrauchen kann, obwohl es besser ist, zu jeder einen neuen zu nehmen. Die Versuche müssen wenigstens zweimal wiederholt werden und man kann nur dann auf die Resultate rechnen, wenn sie nur um 1 bis 2 Decigrammen differiren.

Die im Handel vorhandene Glätte von erster Qualität, ist immer etwas roth, weil sie ein gewisses Verhältniß von Mennige enthält. Wäre dasselbe etwas beträchtlich, so könnte man die Glätte nicht zum Probiren der Brennstoffe gebrauchen; allein gewöhnlich kann man dieß unberücksichtigt lassen. Um aber die Ursachen des Irrthums zu vermindern, muß man, wie wir schon bemerkt haben, dahin sehen, nur sehr wenig mehr Glätte zu gebrauchen, als zur Verbrennung des Brennstoffes erforderlich ist, denn, wenn man einen großen Überschuß anwendete, so würde ein Theil des Brennmaterials verbrannt werden, um die Mennige nur in Oxydul nicht aber in metallisches Blei zu verwandeln. Wollte man das Vorhandensein von Mennige vermeiden, so müßte man die im Handel vorkommende Glätte sehr rasch in einem Tiegel, gänzlich ohne der mit 1 bis 2 Tausendtheilen seines Gewichts Kohlenstaub schmelzen, sie erkalten lassen, indem man den Tiegel gut verschlossen hielte, um den Zutritt der Luft zu vermeiden, sie zerstoßen und durch ein feines Sieb schlagen. Man könnte die Glätte auch durch Massicot, welches durch ein Seidensieb geschlagen ist, ersetzen.

Reiner Kohlenstoff würde mit Glätte, die gänzlich fret von Mennige ist, das 24fache ihres Gewichts Blei geben und das Wasserstoffgas das 103,7fache seines Gewichts, d. h. ohngefähr das Dreifache von dem des Kohlenstoffes. Man kann daher nach diesen Daten für jedes Brennmaterial sein Äquivalent in Beziehung auf seine Heitzkraft entweder im Kohlen= oder im Wasserstoff finden. Wenn ein Brennstoff flüchtige Materien enthält, so kennt man das Verhältniß derselben durch die unmittelbare Analyse, und wenn man ferner das Verhältniß des Bleies untersucht, welches es mit der Glätte giebt, so ist es leicht das Äquivalent der flüchtigen Materien in Kohlenstoff zu berechnen und folglich zu wissen, welches die Heitzkraft der Substanzen ist, die man aus einem Brennstoff entwickelt, wenn man ihn der Verkohlung unterwirft. Wir wollen annehmen, eine Substanz gebe bei der Destillation nach Abzug des Gewichts der Asche, C Kohle und V flüchtige Materien und daß er mit derGlätte P Blei gebe. Die Menge C Kohle würde $34 \times C$ Blei geben, die Menge V der flüchtigen Materien aber nur $P - 34 \times C$; sie würde daher mit $\frac{P - 34 \times C}{34}$ Kohlenstoff äquivalent sein; es folgt daraus, daß die aus der Kohle entwickelte Wärmemenge, die flüchtigen Materien und der nicht veränderte Brennstoff, sich unter einander wie die Zahlen $34 \times C$, $P - 34 \times C$ und P, welche die Mengen des Bleies darstellen, oder wie die Zahlen C, $\frac{P - 34 \times C}{34}$ und $\frac{P}{34}$, welche die Mengen des Kohlenstoffes darstellen, verhalten würden.

Diese Berechnungen, zu denen man auf eine so einfache Weise gelangt, sind interessant und geeignet, den relativen Werth, der verschiedenen Brennstoffe und den besten Gebrauch,

welchen man von einem jeden derselben zu machen im Stande ist, darzuthun.

Wir haben bereits bemerkt, daß man, um die Wärmecapacität der Brennstoffe auszudrücken, ganz allgemein eine Wärmeeinheit angenommen habe, welche die Wärmemenge ausdrückt, die erforderlich ist, um ein dem Körper gleiches Quantum Wasser um 1° zu erwärmen. Wenn man das Verhältniß des Bleies kennt, welches ein Brennstoff mit Glätte giebt, so ist es leicht, seine Heitzkraft oder Wärmeeinheit zu berechnen, weil man das Gewicht des Wassers, welches reine Kohle um 1° erhitzen kann, durch directe Versuche bestimmt worden ist. Dieses Gewicht beträgt nach Despretz das 7815fache von dem der Kohle oder da dieser Körper mit der Glätte das 34fache seines Gewichts Blei hervorbringt, so folgt daraus, daß jeder Theil Blei, der durch ein Brennmaterial hervorgebracht worden, 230 Wärmeeinheiten äquivalent ist.

Strahlung. — Wenn ein Körper verbrennt, so verbreitet sich die Wärme auf zweierlei verschiedene Weise: 1) durch die sich entwickelnden Gase und den entstehenden natürlichen Luftzug; 2) durch die Strahlung. Diese hat man lange Zeit hindurch vernachläßigt, weil man sie für unbedeutend hielt, allein die Versuche, welche Hr. Péclet mit einigen Brennstoffen angestellt hat, haben im Gegentheil bewiesen, daß durch die Strahlung ein großer Theil von der aus der Verbrennung erfolgenden Wärme auf die umgebenden Körper geworfen wird. Es ist daher sehr wichtig, die Menge der Wärme zu kennen, die sich durch diese Ursach verbreitet. Man kann diese Untersuchungen nach Hr. Péclet auf folgende Weise machen.

Der Apparat besteht aus einem ringförmigen Kasten von Weißblech A B C D, Fig. 4, Taf. XII. Der zwischen

den beiden concentrischen Ringen A B C D und a b c d befindliche Raum ist oben und unten verschlossen. Oben sind daran zwei Hälse M und N befindlich, durch welche man zwei Thermometer mit langen Reservoirs steckt, deren Röhren durch Korkstöpsel gehen, mit denen man die Öffnungen verschließt. Im Mittelpunct des oben und unten offenen innern Cylinders hängt ein halbkugelförmiger Korb von Eisendraht, der den Zweck hat, das Brennmaterial aufzunehmen. Das Innere des Cylinders a b c d ist mit einer dünnen Schicht Kienruß überzogen und der ganze Apparat steht auf drei Füßen x, y, z.

Um diesen Apparat zu gebrauchen, füllt man zuvörderst den Raum zwischen beiden Cylindern mit Wasser an, hängt die Thermometer hinein und bringt in den Korb M ein bestimmtes Quantum von Brennmaterial, welches man anzündet. Ein Theil von der strahlenden Wärme wird von der Wand a b c d des Gefäßes aufgenommen und geht in das Wasser über. Wenn die Verbrennung beendigt ist, so beobachtet man mittelst der Thermometer die Temperatur der Flüssigkeit und wenn man alsdann ihr Gewicht und das der metallischen Hülle kennt, so kann man leicht die Menge der absorbirten strahlenden Wärme finden. Um aber ihre ganze von dem Brennmaterial entwickelte, Menge zu finden, muß man nothwendig das Verhältniß zwischen der ganzen Oberfläche des Korbes und des von dem Cylinder a b c d begränzten ringförmigen Sectors bestimmen, denn das Gefäß nimmt nur die Strahlen zwischen den geraden Linien auf, welche den Mittelpunct des halben Cylinders M mit allen Puncten der obern und untern Peripherie des innern Cylinders verbinden und alle auf die Kreise a b und c d gerichteten Strahlen entweichen. Dieses letztere Verhältniß ist leicht zu bestimmen. Man weiß, daß der Theil der Oberfläche einer Kugel, der

von irgend einem Theil des Bogens erzeugt worden, im Verhältniß zu ihrer Projection auf der Rotationsaxe steht; folglich ist die absorbirende Oberfläche die ganze Kugel.

Um Wärmeverlust durch die Wände des Apparats zu vermeiden, ist es erforderlich, das Verfahren von Rumford anzuwenden und Wasser in das Gefäß zu bringen, dessen Temperatur soviel unter der der Atmosphäre steht, als sie nach der Operation darüber stehen wird.

Erklärung
der
Abbildungen.

Tafel I.

Mechanische Operationen.

Fig. 1. Hammer mit quadratischer Bahn und mit horizontaler Schärfe.

„ 2. Hammer mit quadratischer Bahn und mit senkrechter Schärfe.

„ 3. Hammer mit zwei quadratischen Bahnen.

„ 4. Amboß von Stahl. A, mit einem eisernen Bande umgebener hölzerner Hammerstock, B, stählerner Amboß, C, eiserner Ring, den man auf den Amboß legt, um das Herabfallen der Bruchstücke von der zu zerschlagenden Substanz zu verhindern.

„ 5 u. 6. Gußeiserne Mörser mit ihren Keulen.

„ 7. Porzellanener Mörser mit einer Dille und mit seiner Keule.

„ 8. Mörser von Achat mit Keule. A, Mörser, B, Keule von Achat, C, Keule, deren unteres Ende aus Achat besteht, welcher in Holz eingelassen ist.

„ 9. Mörser von Stahl für harte und kostbare Substanzen. A, Mörser, dessen Boden von Stahl ist; B, eiserner Ring, den man in den Mörser stellt; C, Keule von Stahl, die in den Ring paßt und auf welche man schlägt, um die Substanz zu zerstoßen.

„ 10. Spatel von Eisen.

Fig. 11. Spatel von Holz.

„ 12. Messer von Holz oder von Elfenbein, mit zwei Schärfen.

„ 13. Messer von Holz oder Elfenbein, mit einem Griff.

„ 14. Offenes Sieb von Haaren oder von Seide.

„ 15. Verschlossenes Sieb. A, Boden des Siebes, welcher den feinen Staub aufnimmt. B, Sieb, in welches die pulverisirte Materie gethan wird. C, Deckel, der luftdicht auf das Sieb B paßt und welcher die Verbreitung des Staubes in der Luft verhindert.

„ 16. Messingene Zange, hinten mit einem Löffel.

„ 17. Messingene oder eiserne Zange.

„ 18. Zange zum Schließen und Öffnen, welches mittelst des Knopfes C geschieht, der sich in der Nuth D bewegt.

„ 19. Stählerne Stange mit doppelten Schenkeln. Die Schenkel des einen Endes sind gewöhnlich geschlossen; allein indem man zu gleicher Zeit auf beide Knöpfe C C drückt, öffnet sich A.

„ 20. Hölzernes, mit drei eisernen Reifen umgebenes und mit drei Zapfen versehenes Faß, welches zum Schlämmen größerer Massen benutzt wird. A, oberer Zapfen, durch welchen die feinsten Theilchen abfließen; B, zweiter Zapfen, durch welchen die Theilchen von mittlerer Größe abfließen; C, unterer Zapfen, durch welche man die zu Boden gefallenen Theile abfließen läßt.

„ 21. Schlämmtrog, mit der Hand zu manipuliren. Er muß aus hartem und festem Holze, z. B. aus Nußbaumholz, angefertigt und sehr gut polirt sein.

„ 22. Apparat zum Waschen oder Schlämmen mit dem Troge. A, Trog, den man in der Hand hält; B, hölzernes, mit eisernen Bänden umgebenes Faß, welches mit Wasser angefüllt und mit einem Hahn R versehen

ist, mittelst welchem man einen mehr oder weniger starken Wasserstrahl auf den Trog fallen lassen kann. Soll der Wasserstrahl sehr dünn sein, so bringt man an dem Hahn eine enge Glasröhre mittelst eines Korkstöpfels an. C, Napf, welcher das Wasser aus dem Troge aufnimmt und in welchem sich der nicht zu grobe Staub absetzt. E, Gußstein, auf welchen das überflüssige Wasser fällt und von wo ab es durch die Öffnung O abläuft.

Fig. 23. Heberapparat, mittelst welchen man sich einen dauernden Wasserstrom verschafft, um auf dem Troge zu waschen oder zu schlämmen; A, Trog; F, gläserner Heber, den man mittelst des Hakens B in einer passenden Lage erhält. C, weites und flaches Gefäß, in welchem das Wasser vorhanden ist, welches den Heber speist. Man setzt denselben in Wirkung, indem man das untere Ende mit dem Munde ansaugt.

„ 24. Große, polirte Platte von Porphyr, die zum Zerreiben des sehr feinen Pulvers dient. A, A, A, Porphyrplatte; B, hölzernes Futter, in welches die Platte eingelassen ist. C C, Rahm, der über die Platte greift und den Verlust von Materien verhindert. Man nimmt ihn ab, wenn das Zerreiben vollendet ist. D, hölzerner Deckel.

„ 25. Flacher Reibestein zu der Porphyrplatte.

Tafel II.

Chemische Operationen.

Fig. 1. Tiefer Tiegel von Platin oder Silber, nebst Deckel, der mit Drahtenden, statt der Ränder, versehen ist.

„ 2. Oben weiter Tiegel von Platin oder Silber, nebst Deckel mit Rande.

Fig. 3. Spatel von Platin oder Silber, um die in den Tiegeln enthaltene Substanz umzurühren.

„ 4, 5, 6. Röstscherben, die in ihren Öfen stehen. Fig. 4, Scherben, der auf einem Untersatz von gebranntem Thon steht. — Fig. 5, Scherben, der auf zwei Eisenstäben steht. — Fig. 6, Scherben, der auf einem Feuerbock steht.

„ 7. Kleine halbkugelförmige Porzellanschale, die als Röstscherben dient.

„ 7 b. Kleine Porzellanschale mit flachem Boden nebst Deckel, der mit einem Rande versehen ist. Diese Schälchen sind sehr bequem und können zu mancherlei Operationen angewendet werden.

„ 8. Kleine, sehr dünne, halbkugelförmige Platinschale.

„ 9. Apparat zur Reduction der Oxyde mittelst des Wasserstoffgases. A, mit einer Kugel versehene Glasröhre, welche die zu reducirende Substanz enthält. B, Spirituslampe, mittelst welcher die Substanz erhitzt wird; man kann dieselbe mittelst der Druckschraube, in jeder beliebigen Höhe feststellen. C, Retorte, aus welcher sich das Gas entwickelt. D, mit zwei Kugeln versehene Glasröhre, in denen sich der größte Theil des von dem Wasserstoffgase mit fortgerissenen Wassers absetzt. E, Mit Chlorcalciumstückchen angefüllte Röhre, welche die Operation des Wasserstoffgases vollendet.

„ 10. Thontiegel von dreiseitig pyramidaler Gestalt.

„ 11. Konischer Thontiegel mit einer Dille.

„ 12. Sogenannte Probirtute.

„ 13. Aus zwei Stücken ausgehöhlter Kohle, die aneinander gelegt werden, bestehender Tiegel.

Fig. 14. Tiegel, welcher über einer gläsernen Form von geleimter Baumwolle ꝛc. angefertigt worden ist.

„ 15. 16. 17. Mit Kohlenstaub ausgefütterte Tiegel von verschiedenen Formen.

„ 18. Hölzerne, sehr gut polirte Form, mittelst welcher man den Kohlenstaub im Innern des Tiegels festdrückt.

„ 19. Messer mit dünner und spitzer Klinge, welches zum Aushöhlen des Kohlenfutters dient.

„ 20. Runde Glasröhre, die man dazu gebraucht, um das Innere der mit Kohlenstaub ausgefütterten Tiegel zu poliren.

„ 21. Thondeckel für die Tiegel. In der Mitte hat er ein Loch, durch welches die Dämpfe entweichen müssen.

„ 22. Runder Untersatz von Thon, auf welchen man die Tiegel stellt.

„ 23. Viereckiger thönerner Untersatz, den man unmittelbar auf den Rost legt. Gewöhnlich nimmt man ein Ziegelsteinbruchstück dazu.

„ 24. Auf den Untersätzen befestigter Tiegel, der mit seinem Deckel versehen und bereit ist, in den Ofen gesetzt zu werden.

„ 25. Große mit runden Schenkeln versehene Zange mit einer Biegung, mit welcher die Tiegel gepackt und aus dem Ofen genommen werden.

„ 26. Dieselbe Zange nur ohne Biegung der Schenkel.

Tafel III.

Destillation.

Fig. 1. Retorte mit kugelförmigem Bauche.

„ 2. Retorte mit eiförmigem Bauche.

„ 3. Retorte von Porzellan, aus mehren Stücken angefertigt, die vor dem Brennen an einander gefügt worden sind.

Fig. 4. Trichter mit langer Röhre, dessen man sich bedient, um eine Flüssigkeit oder ein Pulver auf den Boden einer Retorte zu bringen, ohne den Hals zu verunreinigen.

„ 5. Mit einem besondern Halse t versehene Retorte, mittelst welcher man den Bauch füllen kann, ohne Hals oder Kuppel zu verunreinigen. Man verschließt diesen Hals entweder mit einem Korkstöpsel oder mit einem eingeschmirgelten gläsernen Stöpsel.

„ 6. Metallene Retorte, welche aus zwei Stücken besteht, die genau in einander passen. a, Bauch; b, Kuppel; c, Hals.

„ 7. Retorte, die in einem Reverberirofen auf einem Untersatz steht.

„ 8. Retorte, die in einem Reverberirofen auf einem Rost steht und deren oberer Theil durch ein auf einem andern Rost unterhaltenes Kohlenfeuer erhitzt wird.

Zwischen diesen beiden Figuren sieht man zwei andere, welche, erstere eine Retorte darstellt, die in einem Reverberirofen in einer, mit Sand angefüllten Kapelle ruhet. Die zweite Retorte liegt in dem Reverberirofen auf zwei eisernen Stangen.

„ 9. Glasretorte, deren Hals an ihrem Ende aufwärts gekrümmt ist. Diese Krümmung dient als Recipient für die destillirte Flüssigkeit.

„ 10. Retorte, an deren Halse mittelst eines Korkes eine nach unten gebogene Verlängerung A befindlich ist, welche dann angewendet wird, wenn man Substanzen destilliren will, die sich schwierig verdichten.

„ 11. Destillirapparat, bestehend aus einer Retorte A, aus einer Verlängerungsröhre B, aus einem mit Hälsen versehenen Ballon C, der mit einer langen Röhre

versehen ist und in einem Napf E steht, der Wasser enthält, welches man von Zeit zu Zeit erneuert, um es frisch zu erhalten.

Fig. 12. Anderer Destillirapparat, bestehend aus einer Retorte A, einem unten mit einem langen Halse versehenen Ballon C und aus einer Flasche D, die kühl erhalten wird und in welche der Hals des Ballons reicht.

Tafel IV.

Apparate zum Auffangen der Gase und der Dämpfe.

Fig. 1. Pneumatische Wanne, die mit Wasser oder Queckſilber angefüllt ist und in welcher die Gase aufgefangen werden.

„ 2. Pneumatische Queckſilberwanne, bestehend aus Marmor; senkrechter Durchschnitt.

„ 3. Pneumatische Wanne von geringen Dimensionen, die aus Marmor, Porzellan oder aus Holz besteht.

„ 4. Von Gay-Lussac erfundener Gasbehälter, welcher die pneumatischen Wannen sehr vortheilhaft ersetzt. A, gläserner Cylinder, an welchen zwei offene Ringe O O gekittet sind. C, graduirte Glocke, welche die Gase aufnimmt, die durch die doppelt gekrümmte Röhre D hineingelangen. L, Support, welches die Gasröhre trägt. H, hölzerner Arm, mittelst dessen man die graduirte Röhre in der beliebigen Höhe erhält. I I, Stange, an welcher der hölzerne Arm auf und nieder geschoben wird. K, Druckschraube, um den hölzernen Arm an der Stange zu befestigen.

„ 5. Retorte, deren Hals in einem mit Wasser angefüllten Gefäße steckt.

„ 6. Apparat zu ununterbrochenem und gleichförmigem Strom. A, Flasche mit zwei Hälsen. b, Öffnung,

mittelst der man die Flüssigkeit in die Flasche bringt und die man nach Belieben mit einem Glasstöpsel verschließen kann. Glasröhre, die mehr oder weniger in die Flüssigkeit reicht. d, gläserner Heber, welcher an der Flasche angebracht worden ist und dessen kurzes Ende fast bis auf den Boden reicht. g, mit Luft angefüllter Raum.

Fig. 7, Dem vorhergehenden ähnlicher Apparat, mit einer untern Röhre. A, Flasche; b, Stöpsel; C, in die Flüssigkeit reichende Röhre; d, untere Röhre.

„ 8. Destillirapparat, der durch eine Lampe erhitzt wird. A, Retorte, welche von einem metallenen Ringe getragen wird, der an der Stange d auf- und abgeschoben werden kann. C, Gläserner Ballon, der als Recipient dient und durch einen metallischen Ring gehalten wird, der an der Stange I I auf- und nieder geschoben werden kann. c, Stück Papier oder Leinwand, welches auf dem Halse der Retorte liegt und mit kaltem Wasser angefeuchtet wird. d, Flachssäckchen, welches das Wasser in den Ballon zu fließen verhindert und welches es in den Napf H leitet. g, Dachförmig gefaltetes Stück Papier, welches eine gleichförmige Verbreitung des Wassers auf dem Halse der Retorte veranlaßt. M, Glastrichter mit einem Papierfiltrum, in welchem Wasser befindlich ist, welches fortwährend Condensationswasser liefert.

„ 9. Sublimationskolben mit einem etwas flachen Boden und von grünem Glase. Man gebraucht sie von verschiedenen Dimensionen.

„ 9 b. Glasröhre mit einer Kugel, um feste Substanzen mittelst der Gase zu behandeln.

„ 10. Eine solche Röhre mit zwei Kugeln. A, Kugel, in

welche man die zu behandelnde Substanz legt, B, Kugel, in welcher sich ein Theil von den flüchtigen Materien verdichtet.

Fig. 11. Gerade Porzellanröhre.

„ 12. In eine Gabel auslaufende Porzellanröhre. Alle diese Röhren müssen inwendig glasirt sein.

„ 13. Gekrümmte Röhre der Art.

„ 14. Apparat, der zur Darstellung der Chlorverbindungen und zu verschiedenen Operationen dient, bei denen sich Gase entwickeln, die sich leicht als feste Körper verdichten. A, Mit einem besondern Halse versehene Retorte, die in einem Reverberirofen liegt und welche die zu behandelnde Substanz enthält. B, Leitung, mittelst welcher irgend ein Gas in die Retorte und auf die darin befindliche Substanz geleitet wird. C, Ballon mit vier Hälsen, in welchem sich die gasigen Substanzen verdichten. D, Flasche, in welche die verdichteten, tropfbar flüssigen Substanzen hineinfließen. E, Röhre, welche die nicht condensirbaren Gase in das, Wasser enthaltende, Gefäß I leiten, in welchem sie gewaschen werden, ehe sie sich in der Atmosphäre verbreiten. P, Q, Hälse, durch welche man eine Stange in den Hals der Retorte bringen kann, wenn sich derselbe verstopft hat.

Tafel V.

Calcinir- und Abdampfungsöfen.

Fig. 1, 2 u. 3. Calcinirösen. C, Feuerraum; er besteht aus Ziegelsteinen und ist an den Rändern mit einem eisernen Reif F umgeben. D, Aschenfall. G′, Rost in seiner natürlichen Lage, wenn man einen flachen Feuerraum haben will, G″, mit Füßen, in umgekehrter Stellung, wenn man ein sehr tiefes Feuer haben will.

G‴, Rost ohne Füße, den man nach Belieben in der Höhe I, oder in der Höhe I′ (Fig. 3) des Ofens mittelst Leisten an den entgegengesetzten Seiten des Feuerraums, anbringen kann, wie man es in M sieht. H, Esse von starkem Blech, die mit einer Handhabe und mit einer Thür versehen ist und die man auf den Ofen setzt, wenn man die Verbrennung verstärken will.

Fig. 4. Abdampfungsofen. C, Mit Öffnungen versehener halbkugelförmiger gußeiserner Kessel, der als Feuerraum dient. D, Aschenfall. H, blecherne Röhre, welche den Zweck hat, die Dämpfe, wenn sie schädlich und hinderlich sind, in die Esse zu leiten. L, Gestell, auf welches man die Röhre H stellt. O, Schale, welche man auf ein anderes kleineres und niedrigeres Gestell setzt.

„ 5. Heerd, in welchem man eine große Anzahl verschiedener Öfen vereinigt findet. A, A, A, Öfen, die in der Dicke der Essenmauer angebracht sind. B, Sandbad nebst seinem Heerde. C, C, große Esse. D, D, D, D, D, D, Aschenfälle der verschiedenen Öfen und des Sandbades, die mit eisernen Thüren versehen sind. M, M, M, Räume unter dem Heerde, die zur Aufbewahrung der Kohlen, der Untersätze, der Deckel ꝛc. Den untern Theil der Räume verschließt man mit hölzernen Schiebern, P, P, P, um zu verhindern, daß sich die Kohlen in dem Laboratorium verbreiten. H, Großer Rauchfang, der alle Dämpfe in den Kamin leitet. Er ist mit einem Ventil versehen, welches man mittelst der Stange T T, die man auf das gezahnte Eisen S stützt, nach Belieben öffnen oder schließen kann. Auf den Rand des Rauchfanges und

auf die daselbst befestigten Bretter, setzt man Tiegel, Röstscherben, Retorten, so wie überhaupt alle die Gefäße, welche man in den Laboratorien gebraucht und wie in der Figur angedeutet ist. h, h, h, h, kleine Essen in der Mauer, für die Öfen A, A, A und für das Sandbad B. Sie stehen mit der großen Esse in Verbindung, in welcher sie einen Zug hervorbringen. Indem man hier und da einige Öffnungen in der Mauer C, C, aufmacht, strömen die Dämpfe hinein und werden nach außen abgeleitet. R, eiserne Stangen, an welche man die Dreifüße, die Roste, die Zange ꝛc, hängt.

Tafel VI.

Windöfen.

Fig. 1 u. 2. Windofen von Macquer. Fig. 1, Aufriß; Fig. 2, senkrechter Durchschnitt nach der Vorderseite. A, Feuerraum; B, B, Kuppel; C C, Esse; D D, Rost; E E, Aschenfall; P P, Öffnung zum Einsetzen der Tiegel, die mit einem Stöpsel von gebranntem Thon verschlossen wird; O, O, Öffnung zum Eintragen des Brennmaterials, welche ebenfalls mit einem Thonstöpsel verschlossen wird.

Fig. 3. Windofen mit einer seitwärts angebrachten Esse. A, Feuerraum. B, Fuchs; C, Esse, welche bei D mit einer gewöhnlichen Esse in Verbindung steht. E, Aschenfall, G, Rost, der aus beweglichen Stäben besteht, die man auf zwei fest liegende legt. P, Mit einer Handhabe versehene Thür, die man nach Belieben wegnehmen kann, um die Tiegel und das Brennmaterial in den Ofen zu bringen. Q, Rauchfang. T, eiserne, um Hespen bewegliche Klappe, die mittelst

des Griffes M nach Belieben geöffnet oder verschlossen werden kann. Man verschließt sie, wenn man den Ofen feuert und läßt sie gewöhnlich offen, um dem Laboratorium frische Luft zu verschaffen.

Fig. 4. Windofen, so wie man ihn in den Gußstahlfabriken anwendet. A, Feuerraum, in welchem man einen Tiegel sieht. I, der mehren Öfen gemeinschaftliche Aschenfall, in welchem man durch das Seitengewölbe H gelangt. D, Verschluß der Öffnung des Ofens, die sich im Niveau der Sohle befindet. C C, Leitung, welche die heiße Luft und den Rauch des Ofens aufnimmt und sie der großen, allen gemeinschaftlichen Esse zuführt. E, E′, Öffnungen, von denen die eine oben und die andere unten am Feuerraum oder Schacht vorhanden ist. Diese Öffnungen stehen mit der Leitung C, C in Verbindung und man kann sie mit Stöpseln von gebranntem Thon verschließen.

„ 5. Windofen von Chenevix. A, Feuerraum. B, Fuchs, der die heiße Luft ꝛc. in eine Esse leitet. C, Aschenfall. D, Handhabe. G G, Rost; man bringt sie nach Belieben in verschiedenen Höhen an, je nachdem man dem Feuer, mittelst beweglicher Ziegelsteine b, b, b, b, b, b, eine größere oder geringere Tiefe geben will.

Tafel VII.

Windöfen.

Fig. 1, 2 u. 3. Windöfen der Bergschule. Fig. 1. Grundriß. Fig. 2. Aufriß. Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt nach der Vorderseite. A A, Feuerraum. B, Fuchs, welcher die heiße Luft und den Rauch in die Esse führt. C C C, die mit ihrem Register R R versehene

Esse. Dies Register ist eine gußeiserne Platte, die sich horizontal in einem Rahm bewegt. D, Deckel des Ofens; er besteht aus einem eisernen Rahm, in welchem Ziegelsteine eingekittet sind und der mit einer Handhabe versehen ist, mittelst deren man ihn auf der Platte, die den Ofen bedeckt, bewegen kann. G G G, Rost von beweglichen Stäben. P, P, P, Thüren des Aschenfalles, bestehend aus starkem Blech und mit einem Griff. H H, Blecherner Rauchfang, der durch drei eiserne Bänder gehalten wird. Diese Essen sind leicht, ohne Schwierigkeiten zu construiren und erfordern nur wenige Reparaturen, wenn sie sorgfältig mit einem Firniß überzogen sind. T, Bewegliche, mit der Handhabe M versehene Klappe M, die man verschließt, wenn der Ofen gefeuert wird. S S, Sandbad, in welche man die aus dem Ofen genommenen Tiegel setzt.

Fig. 4 u. 5. Windofen mit an den Seiten befindlichen Rosten. Fig. 4, Grundriß; Fig. 5, senkrechter Durchschnitt. Die vier senkrechten Seiten des Rostes A, A, A, A, A, A, A, sind von einander unabhängig und ruhen auf den Absätzen B, B. Der horizontale Rost besteht aus beweglichen Stäben, die man nach Belieben wegziehen kann.

„ 6 u. 7. Windofen mit an den Seiten befindlichen Rosten. Fig. 6 Grundriß; Fig. 7 senkrechter Durchschnitt. Dieser Ofen ist von dem vorigen darin verschieden, daß die vier senkrechten Roste A, A, A, A, A, A, A, an einander befestigt worden sind, so daß sie eine Art Korb bilden, den man durch eine von den Thüren in den Ofen bringt. Der horizontale Rost G besteht aus beweglichen Stäben.

Tafel VIII.

Gebläseöfen.

Fig. 1 u. 2. Gebläseofen der Bergschule. **Fig. 1,** Grundriß; **Fig. 2,** senkrechter Durchschnitt des Ofens, Aufriß des Blasebalges und Einzelnheiten. **A A,** Feuerraum; er besteht aus Ziegelsteinen und ist am Rande mit einem eisernen Rahm versehen. **B,** Rost; er besteht aus Stäben, die mit einander verbunden sind und die auf drei Füßen stehen; man bringt ihn von oben in den Ofen. **C,** Aschenfall, der während des Blasens mit einer Thür verschlossen ist. **D D D,** Öffnung der drei Formen, die in den Aschenfall ausmünden und welchen der Wind des Blasebalges durch die Röhren **E, E, E,** zugeführt wird. Man kann die Menge des zuströmenden Windes durch die Hähne **F, F, F,** reguliren. **G,** Vierte, ebenfalls mit einem Hahn versehene Röhre, mittelst welcher man den Wind irgend einem andern Ofen zuführen kann. **S S,** Lederner doppelter Blasbalg, der den bei den Orgeln angewendeten ähnlich ist. Man bewegt ihn mittelst der Kette **H. I I I,** Gewicht, welches man auf den Deckel des Balges legt, um die Luft in demselben zusammen zu drücken; je nachdem man ein mehr oder weniger starkes Gewicht anwendet, ist der Wind mehr oder weniger stark. **K K,** Gegengewicht, welches an den Boden des Balges gehängt wird, um dessen Niedergang zu beschleunigen. **L L L,** Reservoir, welches den Wind aus dem Balge aufnimmt, um sie in den Röhren **F, F, F** und **G** zu vertheilen. **M,** Eiserne Klammern zur Befestigung der Röhren. **O O′** Sandbad, welches in dem Gemäuer des Ofens

befindlich ist und welches zur Aufnahme der Tiegel, sobald sie aus dem Ofen kommen, dient.

Fig. 3 u. 4. Runder Gebläseofen mit drei Formen, so wie er in der alten Bergschule angewendet wurde. Fig. 3, Grundriß; Fig. 4, Aufriß. Er besteht aus Ziegelsteinen, ist mit eisernen Bändern umgeben und hat keinen Rost. A, Feuerraum oder Schacht. B, B, B, B, B, B, Formen, welche den Wind eines Blasebalgbalges in den Ofen führen.

„ 5. Gebläseofen mit drei Windströmen; senkrechter Durchschnitt. A, Aus einem Tiegel bestehender und mit drei Öffnungen G, G, welche die Luft einführen, versehener Tiegel. C, Luftreservoir unter und um dem Tiegel. D, Röhre, mittelst welcher die Luft eines Blasebalgs in das Reservoir gelangt. E, Tiegel, der in der Mitte des Feuerraums auf einem Untersatz steht.

„ 6. Aikin's Gebläseofen; senkrechter Durchschnitt. Er ist von den vorhergehenden wenig verschieden. A, Aus einem großen Tiegel bestehender Feuerraum. B, B, Öffnungen in dem Boden des Tiegels, durch welche der Wind in denselben gelangt. C, Aus einem Tiegelstück bestehendes Luftreservoir. D, Röhre, welche die Gebläseluft einführt. E, Tiegel, der in der Mitte des Feuerraums auf einer Unterlage steht. F, Umgekehrter, mit einem Griff versehener Tiegel, der als Deckel dient.

„ 7. Gebläseofen im senkrechten Durchschnitte. Er besteht aus einem einzigen Tiegel, in welchem man einen Rost B anbringt und der am Boden eine Seitenöffnung hat, durch welche man mittelst der Deupe D den Wind aus einem Blasbalg gelangen läßt. Der

Theil C unter dem Rost dient zu gleicher Zeit als Luftreservoir und als Aschenfall.

Fig. 8. Schwedischer Gebläseofen; senkrechter Durchschnitt. Von dem in Fig. 5 abgebildeten Ofen ist er nur darin verschieden, daß er aus Blech angefertigt ist. A, Aus Blech bestehender Feuerraum, der inwendig mit feuerfestem Thon bekleidet ist. B, B, Öffnungen, durch welche der Wind in den Feuerraum gelangt. C C C, Raum zwischen dem Schacht und einem blechernen Mantel, der als Luftreservoir dient. D, Röhre, welche den Wind aus dem Blasebalge in das Reservoir führt. E, Tiegel, der mitten im Schacht auf einem Untersatz steht.

„ 9. Eiserner Haken, welcher zum Zusammenschüren der Kohlen in dem Ofenschacht dient.

„ 10. Eiserner Spieß zu demselben Zweck.

„ 11. Hölzerne Maske mit einer Öffnung, die mit einer Glasscheibe versehen ist. Man hält sie an einem Griffe vor das Gesicht, um dasselbe vor der großen Hitze zu schützen, wenn man genau in den Ofen sehen will.

Tafel IX.

Muffelöfen.

Fig. 1, 2 u. 3. Öfen von starkem Blech. Fig. 1, Geometrischer Aufriß; Fig. 2, vertikaler Durchschnitt, senkrecht auf der Axe der Muffel; Fig. 3, senkrechter Durchschnitt, parallel mit der Axe der Muffel. A, A, A, Feuerraum, B B B, Aschenfall, C C C, Muffel.

„ 4, 5, 6. Mit eisernen Bändern umgebener Ofen von gebranntem Thon, dessen man sich in den Hütten bedient. Fig. 4, Horizontaler Durchschnitt in der Höhe

des Rostes; Fig. 5, Aufriß; Fig. 6, senkrechter Durchschnitt durch die Axe des Gewölbes. A A A, Aschenfall; er ist mit einem eisernen Rost versehen; B B, Arbeitsraum; C C Kuppel, die mittelst zweier Ausschnitte e e, auf den Arbeitsraum paßt. An der Vorderseite hat sie eine halbkreisförmige Öffnung D, durch welche man das Brennmaterial in den Ofen bringt und die nach Belieben mit einer Thür oder mit einem Thonstöpsel verschlossen werden kann. F, Esse von Blech, die man mehr oder minder hoch macht, je nachdem man einen stärkern oder geringern Zug erhalten will. Diese Esse ist mit einem vorspringenden Rande G versehen, auf welchen man Capellen stellt, so wie auch mit einem Schieber H, welcher die Öffnung verschließt, durch welche man das Brennmaterial hineinbringt. I, Muffel, unter welche man die Capellen stellt; sie hat auf jeder Seite dicht am Boden eine Spalte, um einen Luftzug hervorzubringen. Vorn ruhet die Muffel auf der Vorderwand des Ofens und hinten auf dem Vorsprung L. Man kann ihre Öffnung ganz oder theilweise mit einer Thür P verschließen.

Fig. 7, 8 u. 9. Muffelofen von gebranntem Thon, dem vorhergehenden ähnlich, aber von sehr geringen Dimensionen. Er giebt nur eine geringe Hitze und man wendet ihn nur in Laboratorien an, in denen man nur selten Proben anstellt.

„ 10. Kapellenofen von Aikin. C, Tiegel, der mit Löchern versehen ist und in dessen Mitte man die Kapelle stellt.

„ 11. Spieß aus grobem Eisendraht.

Fig. 12. Haken, mit welchem man die Kohlen in dem Ofen aufrührt ꝛc.

„ 13. Zange, mittelst welcher man die Verschlackungsscherben, die Kapellen ꝛc. fassen kann.

„ 14. Elastische Zange, mittelst welcher man die Könige ꝛc. auf die Kapellen trägt.

„ 15. Zange, deren einer Schenkel halbkreisförmig ist; dieselbe ist sehr bequem um die vollen Kapellen und Verschlackungsscherben aus dem Ofen zu nehmen und in demselben zu verrücken.

„ 16. Kleine eiserne Kelle, mittelst welcher man das gekörnte Blei in die Kapellen und Verschlackungsscherben trägt.

„ 17. Blecherne Schaufel zum Schöpfen der Glätte, des gekörnten Bleies ꝛc.

„ 18. Kapellen von verschiedenen Dimensionen in senkrechten Durchschnitten.

„ 19. Kapellenform von Bronze. N, Nonne oder Form, in welche man die Knochenasche drückt. Den Boden dieser Form bildet ein bleierner Kegel O, auf welchen man schlägt, wenn die fertige Kapelle aus dem Futter herausgehen soll. M, Mönch oder Form, mittelst welcher das Innere der Kapelle gebildet wird. C, fertige Kapelle.

Tafel X.

Löthrohre.

Fig. 1. Altes Löthrohr.

„ 2. Löthrohr von Bergman. C C, Halbkreisförmiger Raum, in welchem sich die Feuchtigkeit absetzt. B B, Spitze.

„ 3. Gahn's Löthrohr. C, Cylindrisches, mit der Spitze versehenes Gefäß.

Fig. 4. Voigt's Löthrohr. C, Zirkelförmiger Raum, bestehend aus zwei an einander, wie zwei Theile einer Büchse, beweglichen Stücken.

„ 5. Tennant's Löthrohr. B, Spitze, die man rechtwinklich dreht, wenn man das Instrument gebrauchen will.

„ 6. Wollaston's Löthrohr, aus drei Stücken zusammengesetzt, die auch einzeln abgebildet worden sind.

„ 7. Couerbe's Löthrohr oder Esse des Pyrognosten. A, Support, welches am obern Ende rechtwinklich gebogen ist. F, Verbindungscylinder, der durch eine Öffnung geht, die senkrecht in dem abgerundeten Ende der Biegung des Supports angebracht worden ist. B, Kugelförmiges Luftreservoir, welches mit drei Röhren t, t′ und t″ versehen ist. Die eine von denselben t, welche an der Seite befindlich ist, erhält die Löthrohrspitze aufgesteckt; an die zweite, obere t′ wird der Verbindungscylinder, der mit einer Lederscheibe versehen ist, geschraubt. Die dritte t″ endlich dient zur Reinigung des Reservoirs, man verschließt mit einem Stöpsel, der an einer kleinen Kette hängt. C, Cylindrisches Reservoir, welches zum Abtrocknen der in den Apparat einzublasenden Luft dient. Es besteht aus einem Reservoir, aus einem Deckel und aus einem Boden, der mit einer Röhre versehen ist, die in eine Kugel ausläuft, welche sich bis zu einer gewissen Höhe in dem Reservoir erhebt. D, Weite Röhre, welche in den obern Hals gesteckt wird. E, Ölbehälter, der mit einem Dochtträger versehen ist, welcher zwei Dochte auf einmal aufnehmen kann. Diese Lampe hat an ihrem Boden und in ihrer ganzen Länge eine viereckige Dille. T, Quadratische

Stange, die in die Dille der Lampe gesteckt wird und rechtwinklich mit dem Support verbunden ist.

Fig. 8. Glasbläserlampe. S, Lederner Doppelbalg. M, Zug, mittelst welchem der Balg mit dem Fuße bewegt wird. I, Röhre, mittelst welcher die Luft auf die Lampe geleitet wird. L, Lampe von Weißblech, mit einem Docht versehen und auf den Tisch gestellt, auf welchem man sie nach Belieben verschieben kann.

„ 9. Blase, die mit einer messingenen Dille versehen ist, an welche eine Löthrohrspitze geschroben werden kann.

„ 10. Danger's Löthrohr, welches zum Ersatz der Glasbläserlampe dient. C, Löthrohr, welches mittelst einer Druckschraube V an etnem Tische befestigt worden ist. A, Blase, welche als Luftbehälter dient; um die Luft zum Ausströmen zu nöthigen, beschwert man sie mit einem Gewicht P, oder drückt sie zwischen den Knieen zusammen. B, Röhre, durch welche man mit dem Munde Luft in die Blase bläst. Sie ist bei D mit einem Ventil versehen, welches sich öffnet, wenn man Luft einbläst, sich aber schließt, wenn man nicht mehr bläst, damit sie nur aus der Spitze ausströmt. E, Löthrohrspitze, die um ihre Axe beweglich ist und die man nach Belieben verändern kann. L, Licht, welches in einer weißblechernen Röhre, die mit einer Feder versehen, eingeschlossen ist, statt dessen man aber auch eine Lampe anwenden kann.

„ 11. Berzelius's Lampe. L, Lampe oder Ölbehälter. M, Docht, der in der Öffnung der Lampe angebracht worden ist. D, Dille, durch welche die als Support dienende Stange geht. t, Korkstöpsel, durch welchen die Stange sehr gepreßt geht und wodurch die Lampe

in einer bestimmten Stellung erhalten wird. II, Cylindrische, messingene Stange, bestehend aus zwei Stücken, die zusammengeschroben werden können. P, Fuß, der aus zweien, sich kreuzenden Stücken besteht.

Fig. 12 u. 13. Glasbläserlampe.

„ 14. Danger's Lampe. a, Ölbehälter; b, Dille für den Docht; c, Manchette, die man über den brennenden Docht setzt. f, An den beiden Enden beweglicher Messingdraht, welcher den Docht hält. g, Gefäß, in welches das überflüssige Öl läuft.

„ 15 u. 16. Newmann's Löthrohr. A A, Reservoir von starkem Blech, in welches man Knallgas drückt. B B, Druckpumpe, die an den Behälter geschroben wird und mittelst welcher man den Behälter füllt. C C, Mit einem Hahn versehener Ansatz, durch welchen das Knallgas ausströmt.

„ 17 u. 18. Sicherungsapparat, um in dem vorhergehenden Apparat Explosionen zu vermeiden.

„ 19. Ausschneideeisen von Weißblech, zum Aushöhlen der Kohlen.

„ 20. Platindraht, der an seinem einen Ende hakenförmig gebogen ist und als Support dient.

„ 21. Platinlöffel mit einem hölzernen Stiel.

„ 22. Kleine Capelle, Grundriß und Durchschnitt.

„ 23. Messer von Elfenbein und Fig. 24, Mönch von demselben Material, welche zur Anfertigung der Kapellen dienen.

„ 25. An beiden Enden offene Glasröhre.

„ 26. An dem einen Ende verschlossene Glasröhre.

„ 27. Glaskölbchen.

Tafel XI.

Löthrohre (zugehörige Instrumente) Glasröhren.

Fig. 1. Scheeren.

„ 2. Hammer mit runder Bahn und mit konischer Spitze.

„ 3. Hammer mit quadratischer Bahn und mit scharfem Rücken.

„ 4. Gewöhnliche Loupe mit zwei Gläsern.

„ 5. Wollaston's Loupe mit vier Gläsern.

„ 6. Weingeistlampe von Krystallglas. Wird sie nicht gebraucht, so verschließt man sie mit einer Kapsel, um die Verdunstung zu verhüten.

„ 7. Eisernes Dreieck, das in einem Charnier c zusammengelegt werden kann.

„ 8. Arm mit einer Druckschraube, mittelst dessen man man das Dreieck in beliebiger Höhe über den Lampen befestigen kann. Man läßt die Stange derselben durch den Ring a des Arms gehen.

„ 9. Anderer Arm, mittelst welchem man Schalen ꝛc. über der Flamme erhält. Man öffnet ihn mittelst der Vorrichtung c c und drückt die beiden Backen durch die Schraube v zusammen.

„ 10. Magnetnadel mit einem messingenen Statif.

„ 11. Magnetnadel a, die in senkrechter Stellung zu dem magnetischen Meridian durch die Einwirkung eines Magnetstabes erhalten wird.

„ 12. Tisch mit Rändern und Schiebekästen zu den Löthrohrversuchen.

„ 13. Glasröhre a, die an dem einen Ende offen und an dem andern Ende verschlossen ist und die mittelst eines Drahtes c über einer Lampe b erhalten wird.

„ 14. Doppelt gekrümmte Glasröhre, die an dem Ende a verschlossen und an dem andern Ende c offen ist.

Fig. 15. Abdampfungsapparat. a, Röhre, welche die Flüssigkeit enthält. b, Kleinere Röhre, welche in die erste gesteckt wird, um einen Luftzug hervorzubringen.

„ 16. An beiden Seiten offene Röhre, welche zu Verflüchtigungen dient.

„ 17. Destillirapparate. a, Röhre, die als Retorte dient. b, Röhre, die als Vorlage dient.

„ 18. Anderer Destillirapparat. a, Als Retorte dienende und verengte Röhre. b, Fläschchen, welches als Vorlage dient.

„ 19. Anderer Destillirapparat. a, Röhre, die als Retorte dient. b, An beiden Enden offene Röhre, die als Vorlage dient.

„ 20. Als Vorlage dienende Röhre, die an einem Ende verengt ist.

„ 21. Apparat zu den Rectificationen.

„ 22. Anderer Apparat zu wiederholten Rectificationen.

„ 23. Apparat zu Sublimationen. a, Röhre, die als Retorte dient; b, Röhre, die als Vorlage dient, gekrümmt und offen ist.

„ 24. Apparat zur Gasentwickelung. a, Röhre, die als Retorte dient. b, Röhre, die als Glocke dient, und in einer mit Flüssigkeit angefüllten Schale c steckt.

„ 25. Cooper's Glasglocke.

„ 26. Kerr's Gasröhre.

„ 27. Andere Gasröhre von Kerr.

„ 28. Gekrümmte Röhre.

„ 29. An beiden Enden offene, gekrümmte Röhre, die als Woulf'scher Apparat dienen kann.

„ 30. Anderer, doppelt gekrümmter Apparat.

Tafel XII.

Brennmaterialien. Silberprobe.

Fig. 1. Apparat zu der unmittelbaren Analyse der Brennmaterialien. a, Röhre, auf deren Boden man das Brennmaterial bringt und die man mittelst der Lampe b erhitzt. c Verbindungsröhre, die das Gas unter die Glocke d leitet, welche in einer mit Flüssigkeit angefüllten Schale steckt.

„ 2. Anderer ähnlicher Apparat. a, Retorte, welche das Brennmaterial aufnimmt und die man auf einem Ofen b erhitzt. c, Verbindungsröhre, welche die Gase in eine graduirte und mit einem Hahn versehene Glocke d leitet. Diese Glocke steht in einem mit Queckſilber angefüllten Gefäß c.

„ 3. Rumford's Kalorimeter. A, Kupferner Kasten, den man mit Wasser anfüllt. B, Schlangenrohr, welches auf dem Boden des Kastens hin und her gewunden ist. C, Thermometer, welches bis auf den Boden des Kastens niedergeht. D, Öffnung, mittelst welcher man den Kasten füllt. E, Untere Öffnung des Schlangenrohrs, durch welche alle, von der Verbrennung erfolgende Gase gehen.

„ 4. Apparat, um das Strahlungsvermögen der brennenden Körper zu messen. A B C D, a b c d, ringförmiger Kasten von Weißblech, den man mit Wasser anfüllt. m, n, Hälse, mittelst welchen man zwei Thermometer in den ringförmigen Raum einführt. x, y, z, Füße des Apparates. M, Rost von Eisendraht, der in der Mitte des Kastens aufgehängt wird und in welchem man das Brennmaterial verbrennt.

„ 5. Florentiner Flasche in Gestalt einer Röhre, mittelst welcher das Queckſilber ꝛc. aus einem Gefäß in das

andere gebracht wird. A, Große Röhre, in welche man das Queckſilber gießt. B, Kleine Röhre, mittelſt welcher man es ablaufen läßt, nachdem es eine Zeit lang ruhig geſtanden hat.

Fig. 6. Graduirte gläſerne Kanne, um beſtimmte Gewichtsmengen der Kochſalzauflöſungen zu meſſen, die beim Probiren von Silberlegirungen angewendet werden. Sie iſt nach Grammen getheilt. Beim Ausgießen der Auflöſung durch die Dille o, giebt jedes Theil 8 bis 10 Tropfen und das Gewicht eines jeden beträgt daher ohngefähr eine Decigramme. Man füllt das Glas bis zur Abtheilung o mit der Auflöſung an und tarirt es alsdann; man nimmt es weg, legt an ſeine Stelle das Gewicht der zu nehmenden Auflöſung und gießt ſo viel davon in ein Fläſchchen, worin man ſie aufbewahren will, bis das Gleichgewicht wieder hergeſtellt worden iſt.

„ 7. Glasflaſche mit eingeſchmirgeltem Stöpſel, von 200 Grammen Gehalt, in welchen man die Silberlegirung auflöſt.

„ 8. Apparat zur Anſtellung der Silberproben, indem man die Kochſalzauflöſung dem Volum nach beſtimmt. Q, Gläſernes Saugröhrchen, welches von der Spitze c bis zu dem Strich a b 100 Kubikcentimeter enthält. R, Hahn, der wenn er geöffnet iſt, die Auflöſung aus dem Behälter A in die Saugröhre fallen läßt. R', ein anderer Hahn, durch welchen die Luft aus der Röhre entweicht, wenn man ſie mit der Auflöſung anfüllt. V, Schraube, welche eine kleine Öffnung regulirt, welche die Luft langſam wieder in die Röhre eintreten läßt, damit ſie geleert werden kann. Die Saugröhre wird von den beiden horizontalen Armen

H, K gehalten, die um eine gemeinschaftliche Axe S S beweglich sind und die mittelst zweier Längenspalten verlängert oder verkürzt werden können. Der Apparat ist mittelst seines Anhanges x an einer Wand befestigt. M, Tuch oder mit Leinwand umgebener Schwamm, der den Zweck hat, die Flüssigkeit, die aus der Saugröhre abfließt, wenn man sie auf das Niveau a b zurückführt, einzusaugen. Das Tuch oder der Schwamm sind in ein Futter von Weißblech gepreßt, welches in einen Becher endigt und welches unten offen ist, um in das Gefäß C, an welches die Röhre gelöthet ist, die Flüssigkeit abfließen zu lassen, die das Tuch oder der Schwamm nicht mehr aufnehmen konnten. F, Cylinder von Weißblech, in welchen man die Flasche (Fig. 7) stellt, welche die Silberauflösung enthält und welche die in der Saugröhre enthaltene Kochsalzauflösung aufnehmen muß. Damit diese fällt, läßt man die Schraube V offen und in dem Augenblick, wo die Flüssigkeit nach a b abläuft, nimmt man das Tuch oder den Schwamm weg und die Flasche befindet sich unmittelbar unter der Saugröhre, die sich zu entleeren fortfährt. Da in den Flaschen stets eine gewisse Menge von salpetrigen Dämpfen bleiben, die für den Operateur unbequem sind, so setzt man jene unter einen Trichter N, der an der Seite einen Hals hat, mittelst dessen er mit der Röhre T T in Verbindung gebracht worden ist, die 3 bis 4 Centimeter (1 — 1½ Zoll) im Durchmesser hat und in ein Gefäß ausläuft, in welchem eine Lampe, oder ein Becken mit glühenden Kohlen befindlich ist. Die zur Verbrennung erforderliche Luft kann nicht in das Gefäß gelangen, ohne durch den

Trichter zu gehen und nimmt daher die salpetrigen Dämpfe mit, welches die Stelle der Auflösung einnimmt, in dem Augenblick, wo sie in die Flasche dringt. Die Dämpfe entweichen mit der Luft durch die Röhre p. A, Kupfernes Reservoir von dem Inhalt von ohngefähr 100 Liter, welches man mit der Normalauflösung von Kochsalz füllt, um die Saugröhre zu speisen. Diese Auflösung fließt durch die Röhre z z ab, in deren Mitte sich ein Thermometer befindet, welches die Temperatur angiebt. Der obere Boden des Reservoirs ist etwas concav und hat eine mit einem Schraubenstöpsel B, dessen Rand gegen ein Leder drückt, geschlossene Öffnung. Durch den Stöpsel geht eine Röhre t, die in der Nähe des Bodens von dem Gefäß angelöthet ist und mittelst welcher die Luft in den Apparat eindringt, ohne daraus entweichen zu können, so daß keine Verdunstung statt findet. m, Stöpsel, mit welchem man die Röhre t verschließt, wenn der Apparat nicht benutzt wird.

Fig. 9. Marienbad von Weißblech, in welchem man zehn Flaschen auf einmal erwärmen kann; von der Seite und im Durchschnitt gesehen.

„ 10. Apparat zum Umschütteln, welcher den Zweck hat, die Silberauflösungen zu klären. R, Feder, an welche man ihn hängt; B, am Boden befestigte Feder, welche die Operation erleichtert.

Tafel XIII.

Goldproben.

Fig. 1, 2, 3 u. 4. Einrichtung des Laboratoriums in der Münze zu Paris. — Fig. 1 Grundriß. — Fig. 2 Aufriß. — Fig. 3 Senkrechter Durchschnitt, der durch die Mitte

des Ofens geht. Fig. 4 Senkrechter Durchschnitt, der durch den Flaschenbehälter geht. A, Beweglicher hölzerner, auf das Fenster gesetzter Träger. B, An der Wand befestigtes Brett. C, Großer Rauchfang des Apparates zu den Goldproben; die Esse G kann nach Belieben mit der des Muffelofens H, durch die Klappe 1 in Verbindung gesetzt werden. D D, Schränke zum Aufbewahren der Säuren, Kapellen ꝛc. E, Thür des Zugofens; F, Aschenfall desselben. G, Esse, welche sowohl für den Zugofen, als auch für den Muffelofen dient. H, Muffelofen. a a, Öffnungen, in welche man die Hälse von den Retorten steckt, aus denen sich Dämpfe entwickeln, die man los sein will; diese Öffnungen stehen mit der Esse G in Verbindung. b b, Leiste, auf welcher die Retortenhälse ruhen. c c, Einschnitte in einem eisernen Reif, um die Hälse der auf das Feuer gestellten Retorten aufzunehmen. d d, Blechtafeln, die mit Hespen versehen, und die, wenn sie geöffnet sind, dazu dienen, die Dämpfe, welche sich aus den, im Sandboden e e stehenden, Gefäßen entwickeln, in die Esse des Zugofens durch die Öffnung a a abzuleiten und dieselben zu verschließen, wenn sie nicht nöthig sind. e e, Mit Sand bedeckte Platte, auf welche man die Kolben oder Retorten stellt, damit sie sich abkühlen. f, f, Bewegliche Blechtafeln, die man vor die Öffnungen a a hackt, wenn die Operationen aufhören. g g, Gefäß, welches die glühende Asche und die glühenden Kohlen aufnimmt, mit denen man die Kolben erhitzt. h, Schiefertafel zur Notirung der Zeit des Siedens. i i, Kleine Fontainen, von denen die eine Wasser und die andere Salpetersäure enthält, die man bei den Proben an-

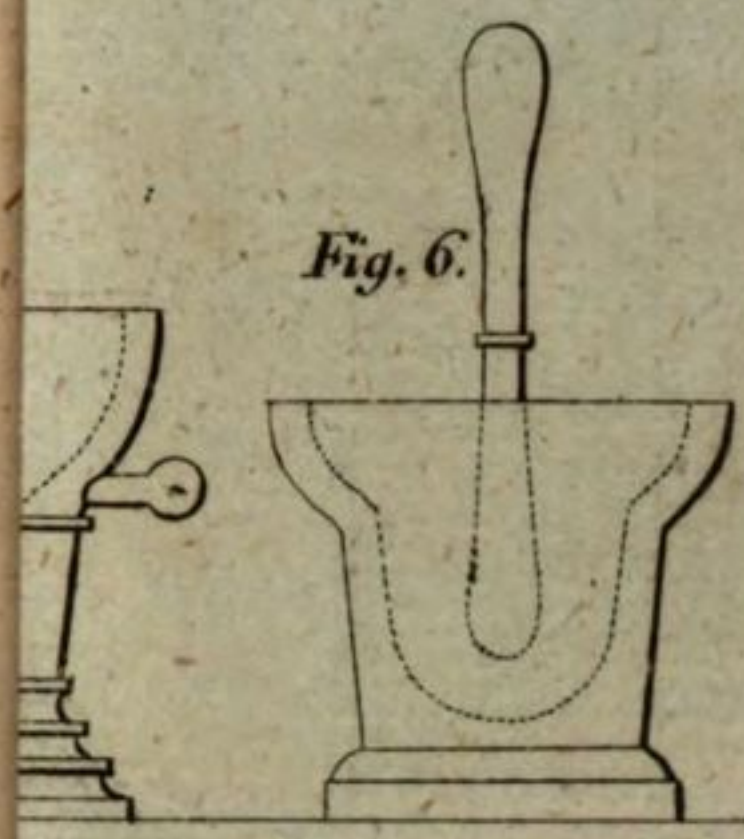
wendet; der Hahn der erstern besteht aus Silber, der der zweiten aus Platin. j, Gefäß, in welches man das salpetersaure Silber ausgießt, welches von den Proben kommt. k, Kleiner Rauchfang, welcher dazu dient, das Eindringen von Dämpfen in das Laboratorium zu verhüten, wenn man in die noch heißen Kolben Wasser oder Salpetersäure gießt. l, Klappe, mittelst welcher man die Verbindung zwischen der Esse des Zugofens und der des Muffelofens unterbrechen kann. m, Blechtafel, welche denjenigen Theil der Öffnung verschließt, welchen der Ofen frei gelassen hat. K, Öffnung, mittelst welcher der Ofen von hinten und von dem Zimmer aus, welches auf der andern Seite der Mauer liegt, unterhalten werden kann. L, L, Heerd, welcher den Ofen H trägt. M, Heerd des Probirapparats. c, c, c, Einschnitte für die Hälse der Kolben. ggggg, Gefäß für glühende Kohlen und die Asche. o, Kleiner, zur Seite liegender Zug, mittelst dessen die Dämpfe aus den Kolben, wenn man das noch heiße salpetersaure Silber abgießt, in die Esse G abgeleitet werden. V, V, Schränke. X, Heerd des Zugofens; Y, Aschenfall desselben; Z, Rost.

Fig. 5. Anordnung der Kolben nach Gay-Lussac. M, Kolben, in welchem die Auflösung erfolgt. Nachdem man das silberhaltige Gold, welches probirt werden soll, hineingethan hat, bringt man mittelst einer Saugröhre eine bestimmte Menge von der Salpetersäure hinein und dann, wenn man das zweite Säurequantum hinzugegossen hat, so wirft man ein kleines Stückchen Kohle hinein, um das Sprudeln und Spritzen zu verhindern. N, Mit Öffnungen versehene Blechtafel, auf welche man die Kolben stellt. S, Ble-

cherner, inwendig mit Thon bekleideter Kasten, dessen Boden durchbohrt ist und der als Rost dient; in diesem Kasten unterhält man das Feuer zum Erhitzen der Kolben. T, Glasröhre, von ohngefähr 2 Centimeter ($\frac{3}{4}$ Zoll) Durchmesser und 1 Meter (3 Fuß 2 Zoll) Höhe, mit einem engern Röhrchen t am jeden Ende. Die untere Röhre paßt in den Hals des Kolbens und da der Raum zwischen beiden Röhren eng genug ist, so müssen die Dämpfe in die starke Röhre dringen, in welcher sie sich verdichten und in den Kolben zurückfallen, während die Gase in die Esse gehen. Damit der Durchgang für die Dämpfe stets frei bleibe, muß das untere Ende der Röhre schräg abgeschnitten sein. H, Öffnung, mittelst welcher die Luft in das, hinten liegende, Kamin dringen kann. Die untere Seite dieser Öffnung ist mit einer Glastafel bedeckt, die nach der Seite der Esse zu geneigt ist und auf welche die Tropfen der Salpetersäure fallen, wenn die Röhren zurückgenommen worden sind und auf der Tafel N stehen. Diese Tropfen verdunsten sich und werden von dem Luftstrom in die Esse geführt. Unter der Glastafel ist eine andere von Blech vorhanden, welche Einschnitte hat, in welche die Hälse der Kolben gelegt werden, damit sie nicht umfallen.

Bayerische Staatsbibliothek München

Fig. 6.



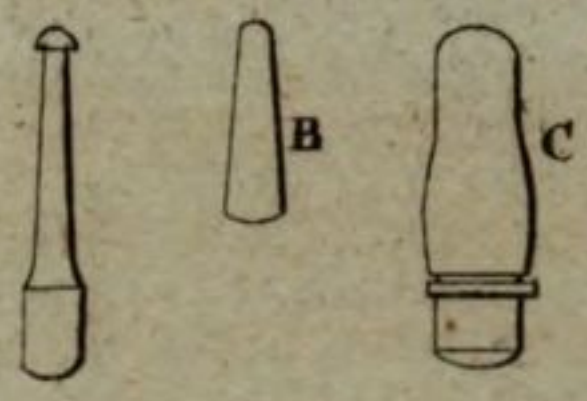


Fig. 7.

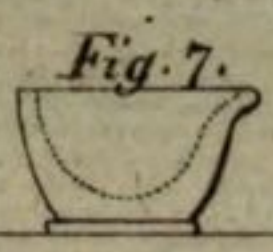


Fig. 8.

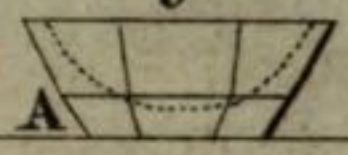


Fig. 9.

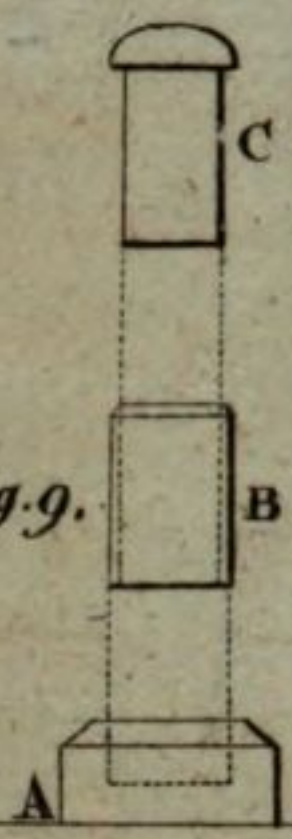


Fig. 15.

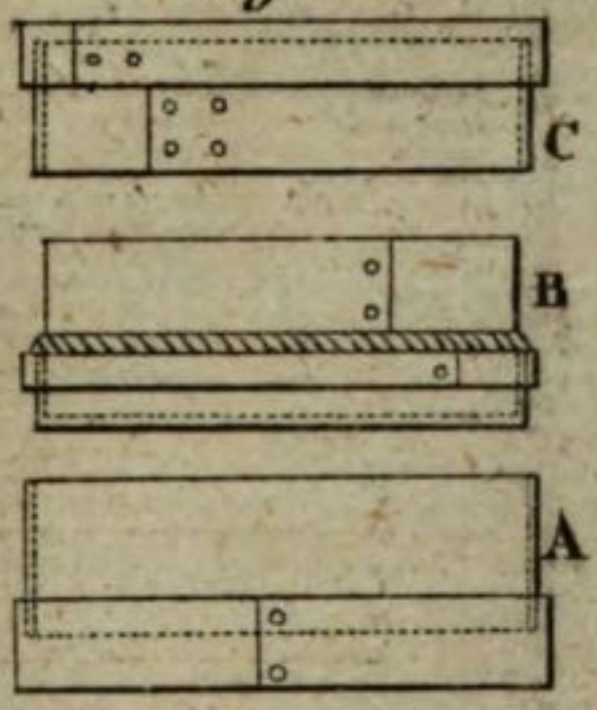


Fig. 16.

Fig. 17.

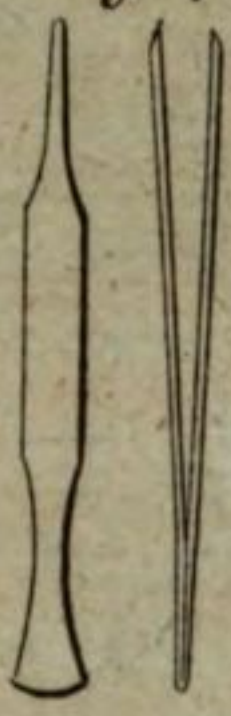


Fig. 18.

Fig. 19.

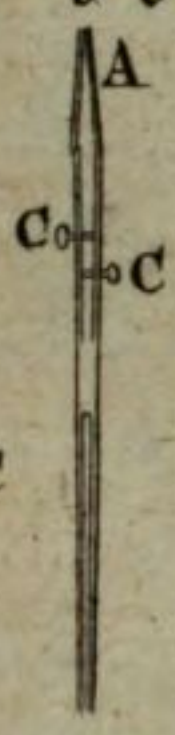
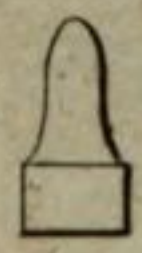


Fig. 25.



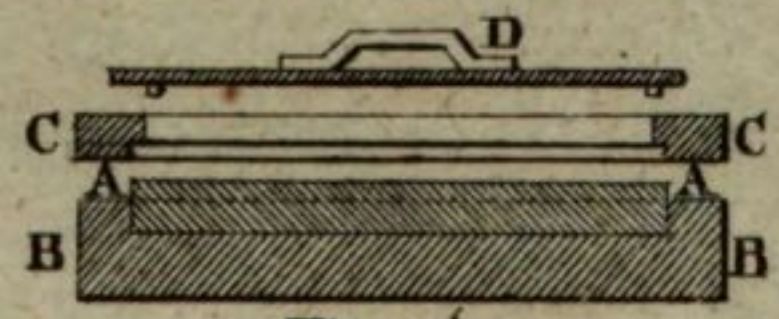
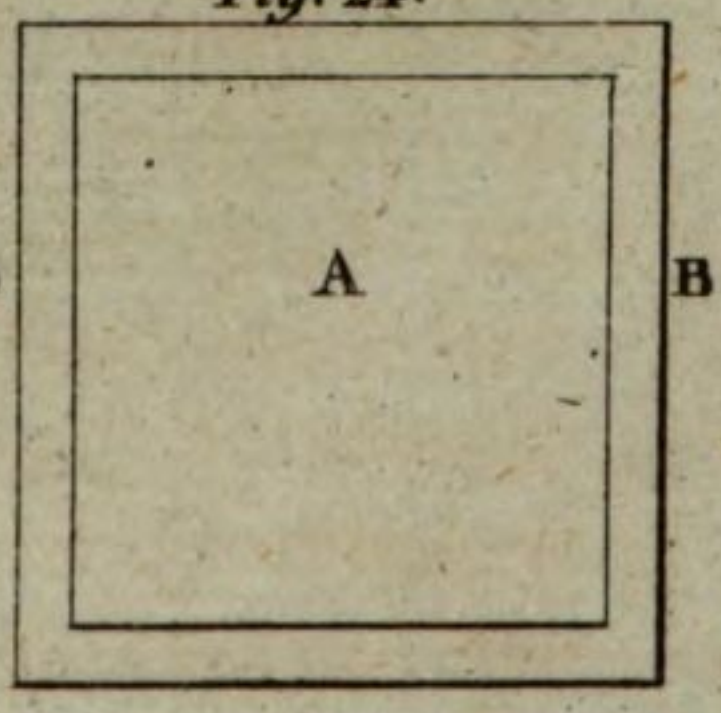


Fig. 24.



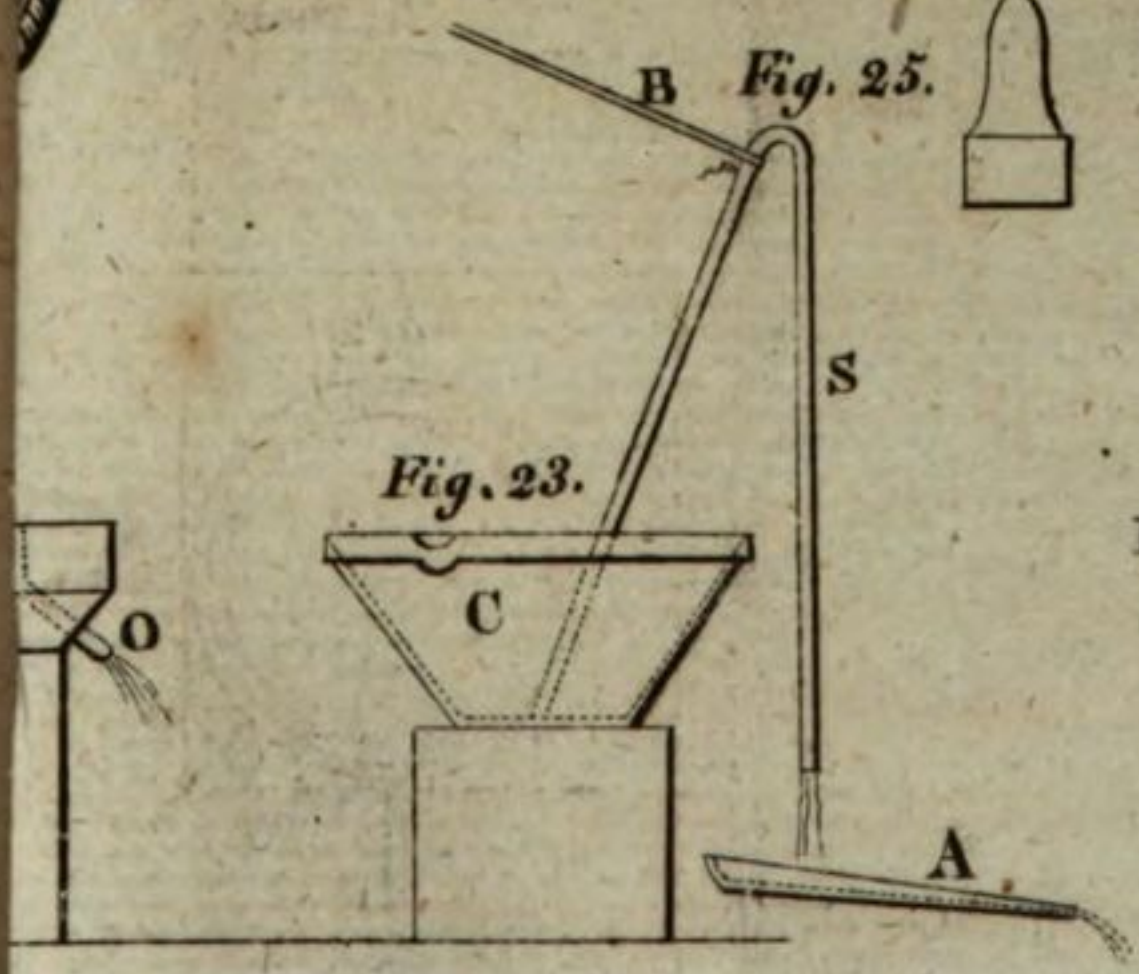


Fig. 23.

Fig. 22.

Steindruckey. C. Fleischmann in Nürnberg.

Fig. 5.

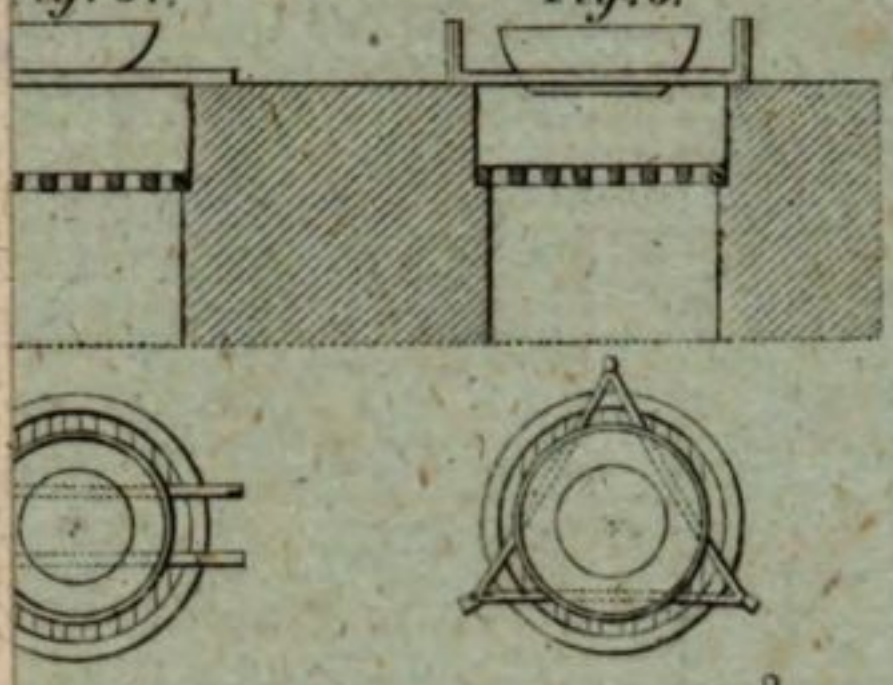


Fig. 6.

Fig. 9.

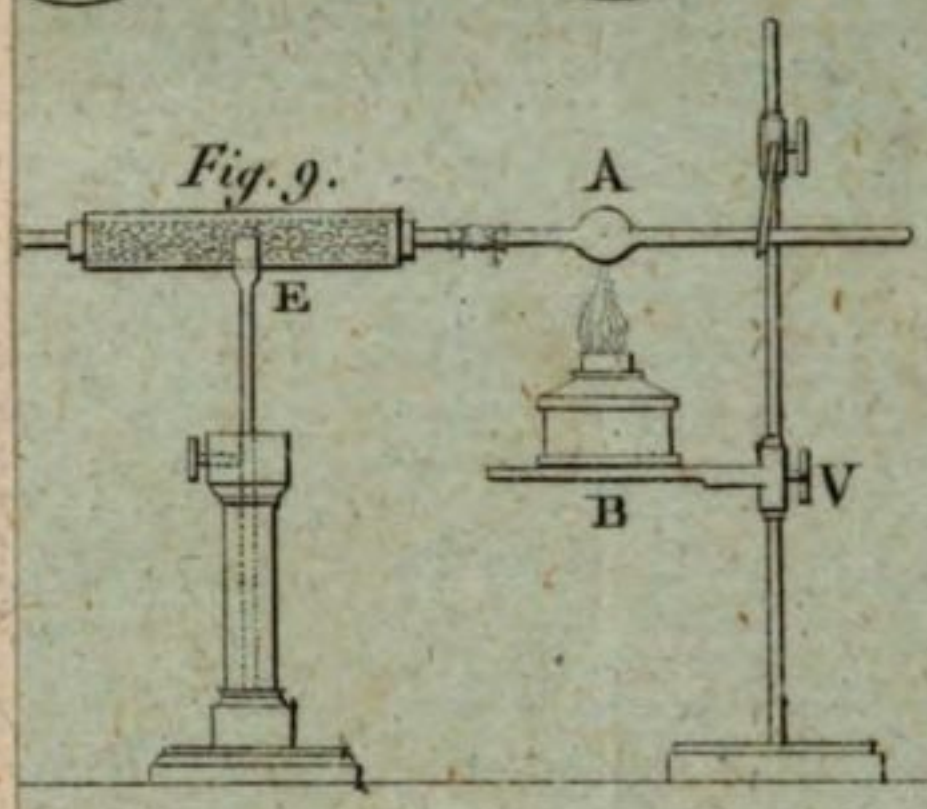


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 22.

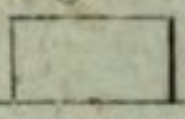


Fig. 23.

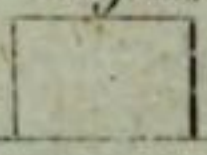
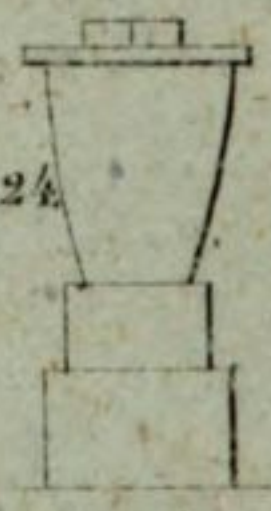
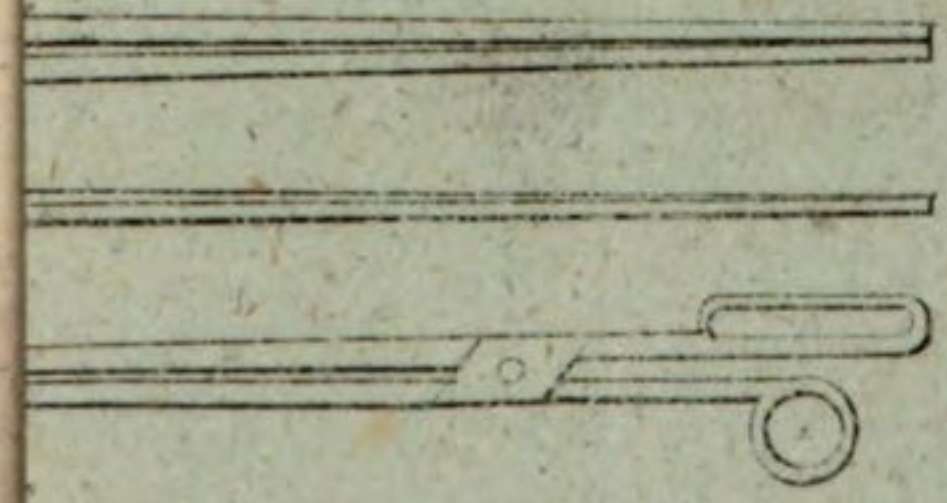


Fig. 24.





½ Décim.

⅓ 4 Décim.

Steind. v. C. Fleischmann.

Fig. 3.

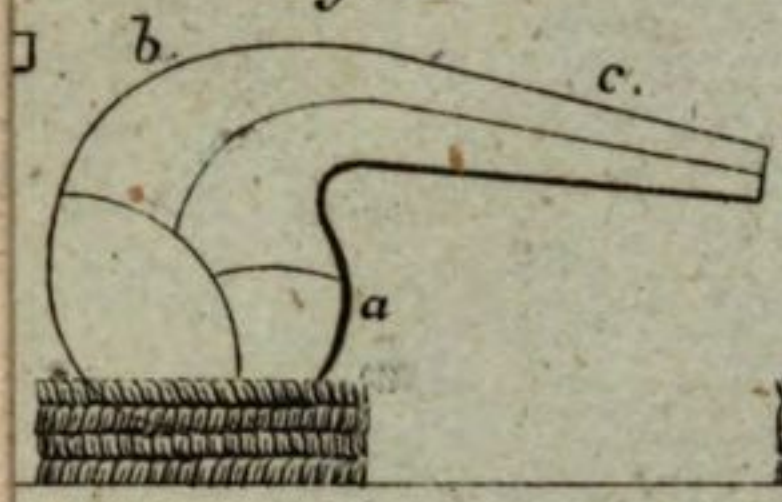


Fig. 5.

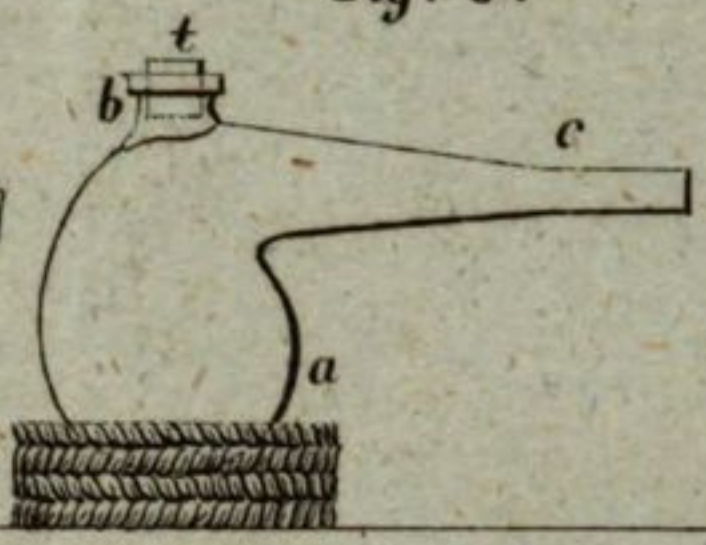


Fig. 8.

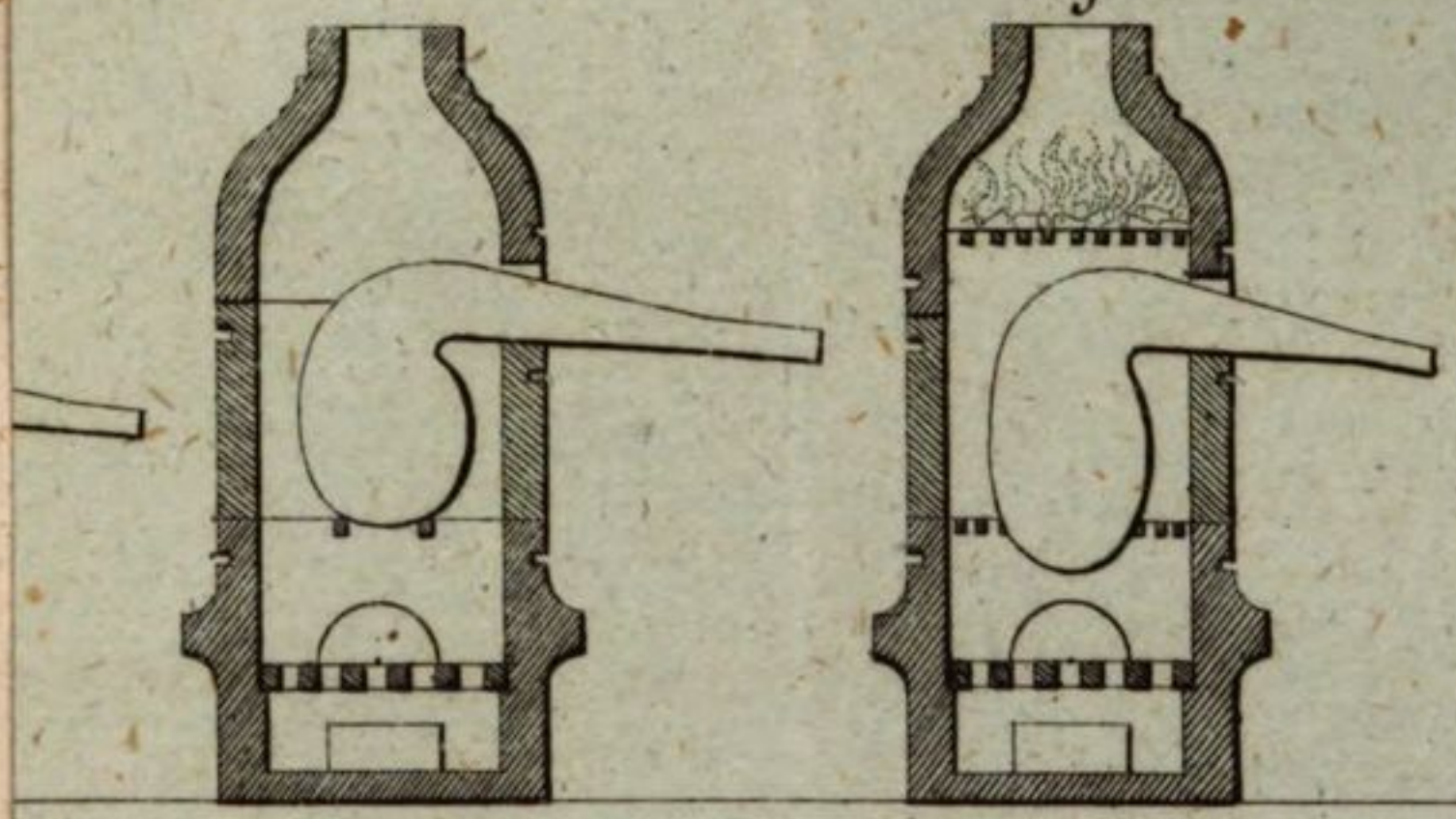


Fig. 10.

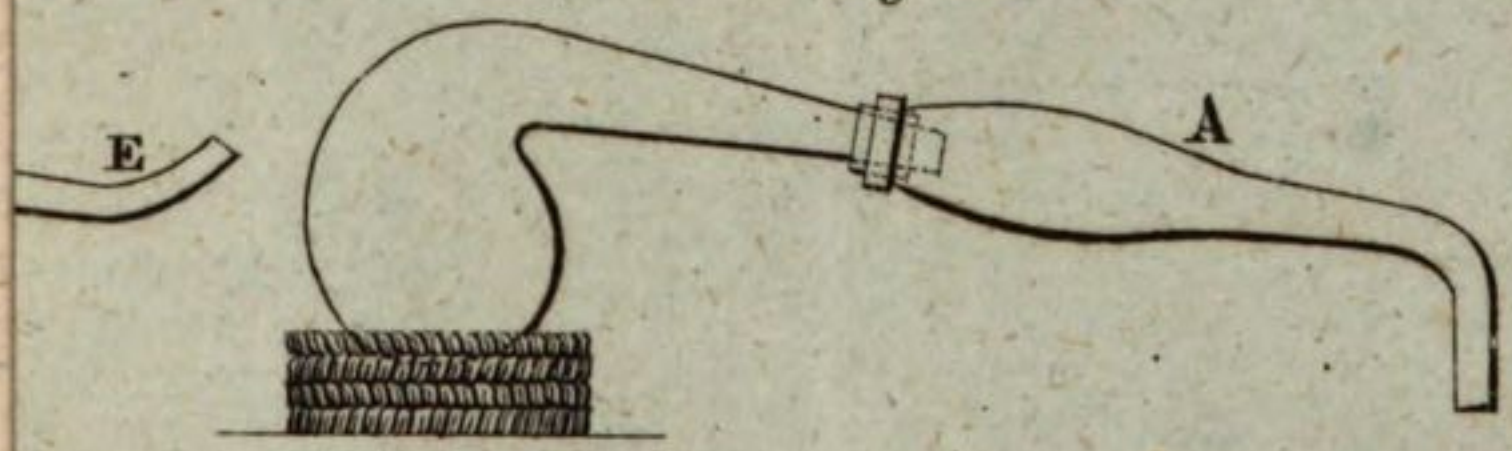
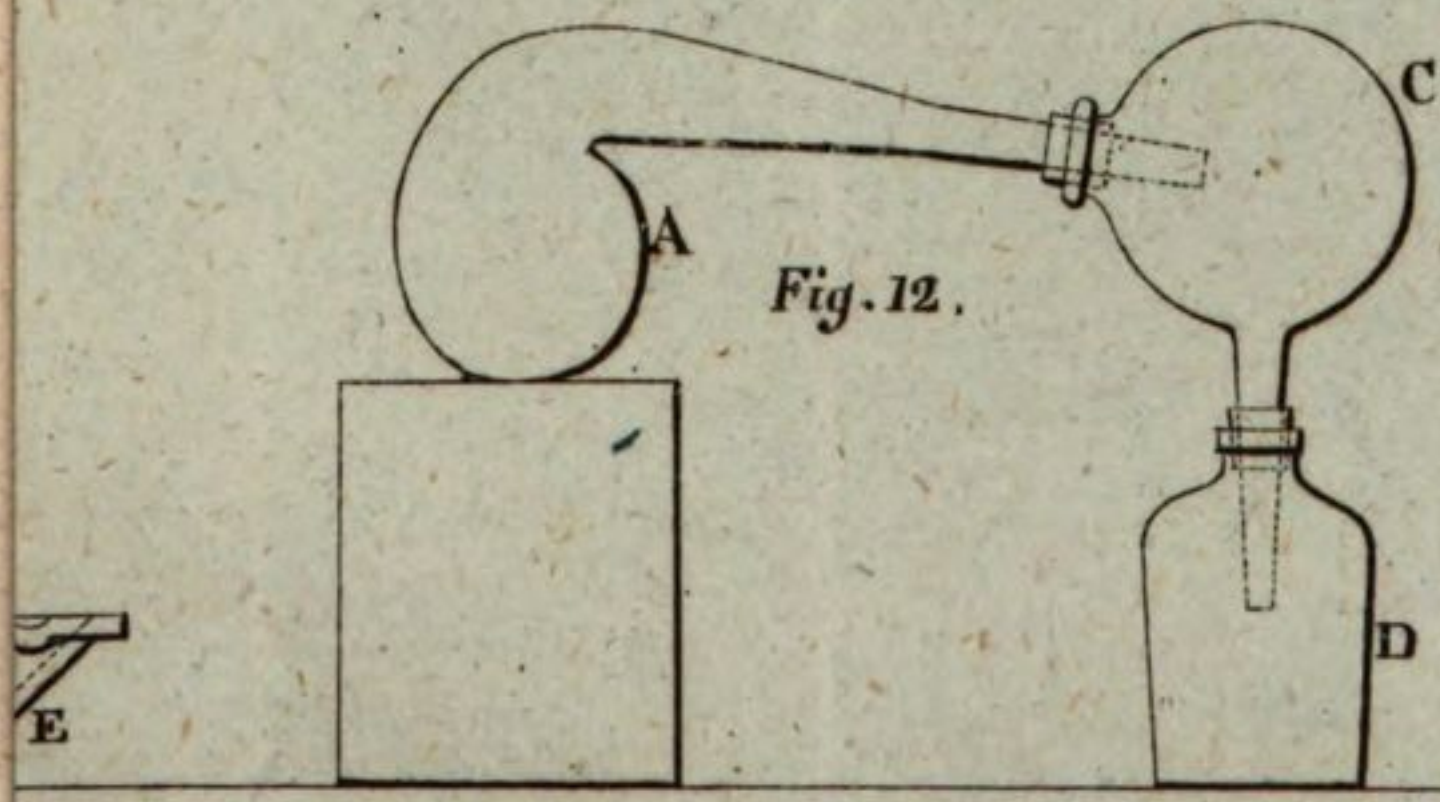


Fig. 12.



Steindruck v. C. Fleischmann.

Fig. 2.

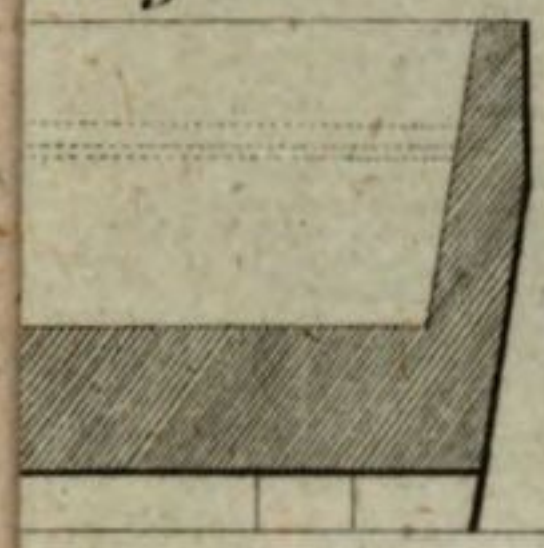


Fig. 3.

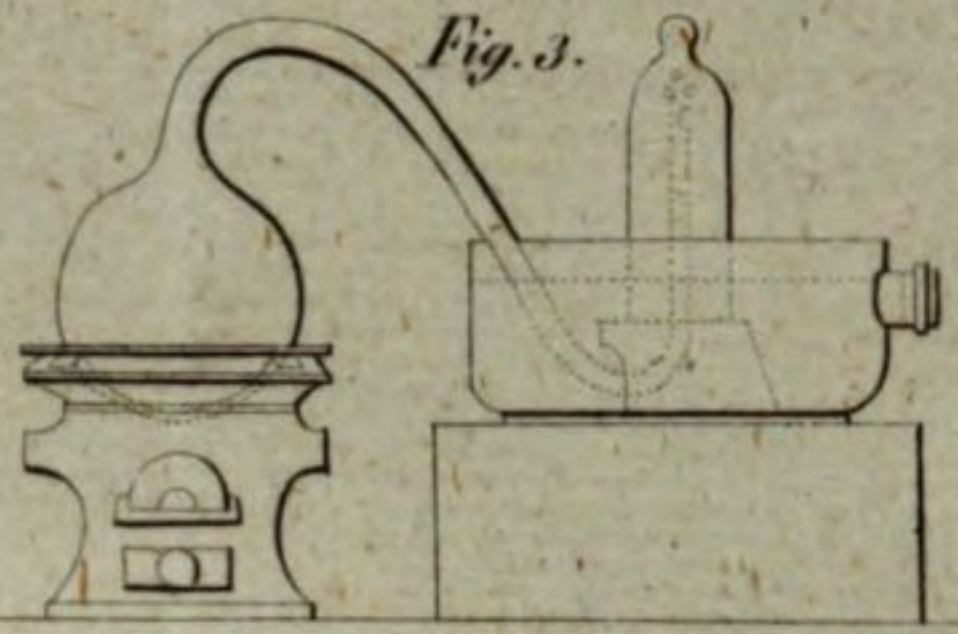


Fig. 5.

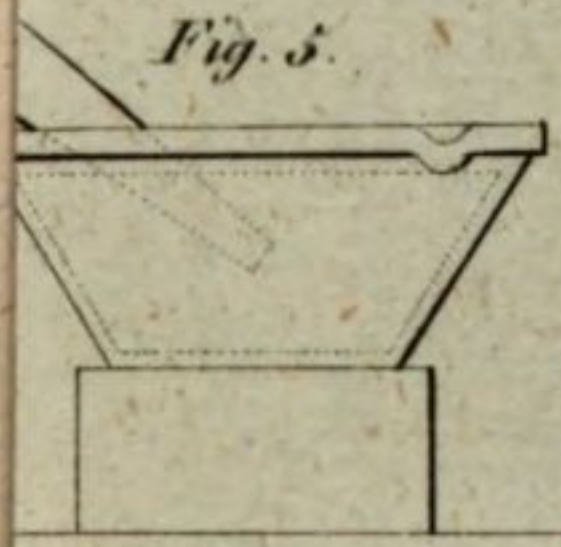


Fig. 6.

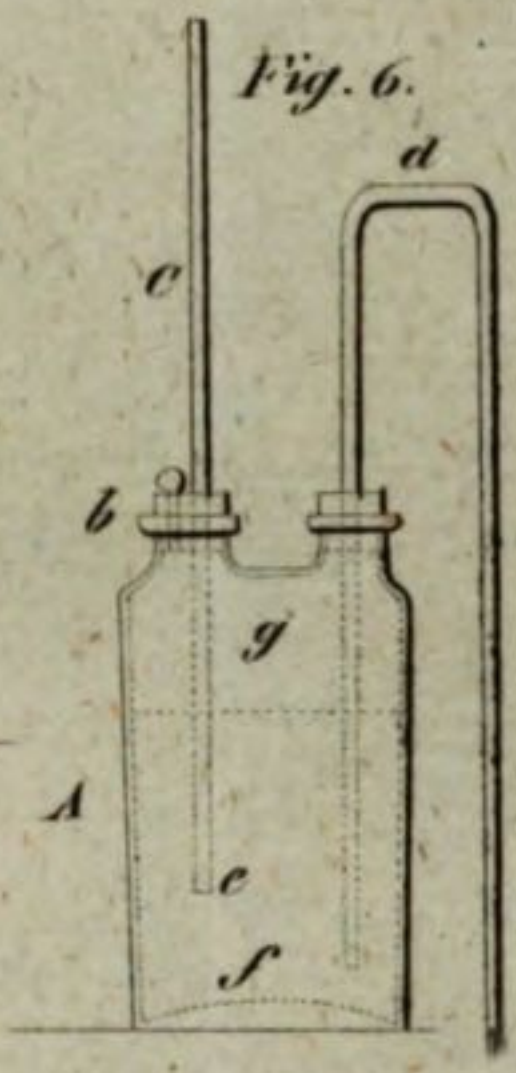


Fig. 7.

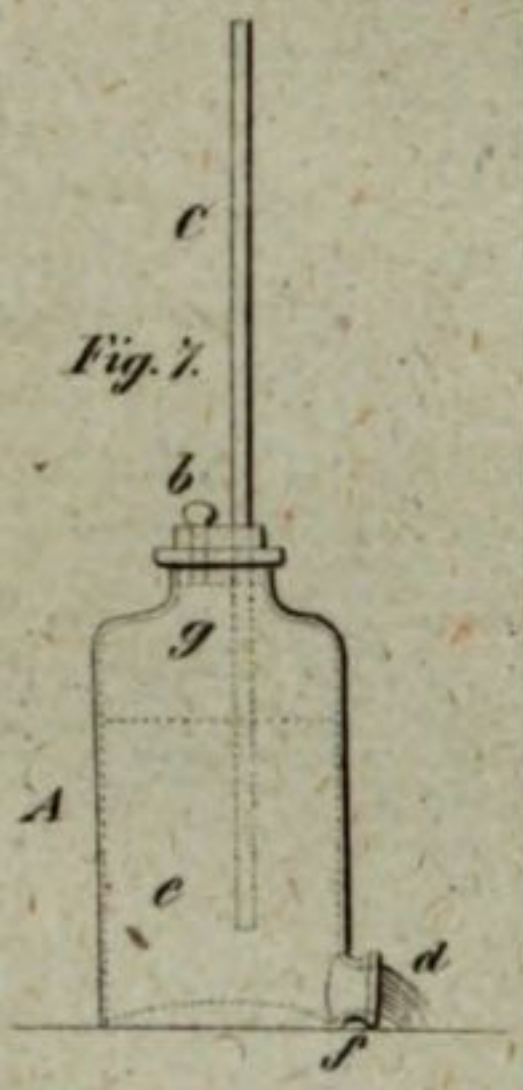


Fig. 9. bis

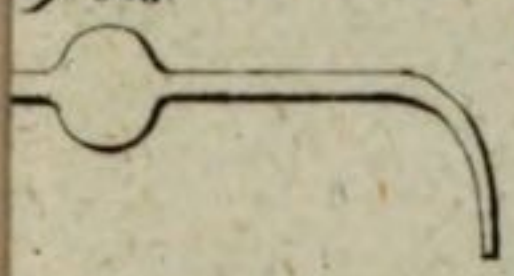


Fig. 10

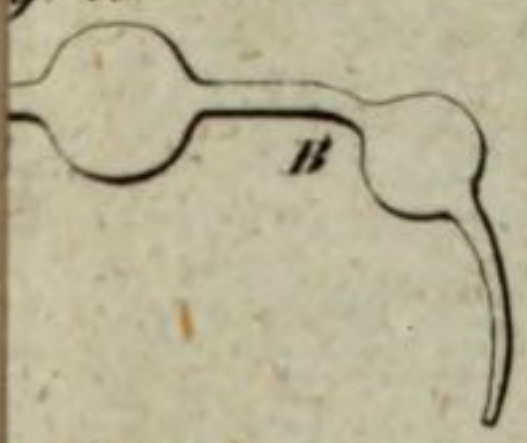


Fig. 11.

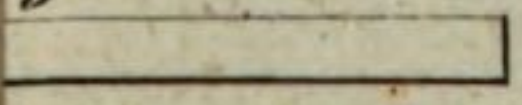


Fig. 12.

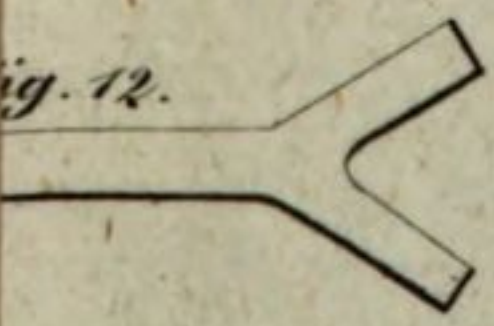


Fig. 13.

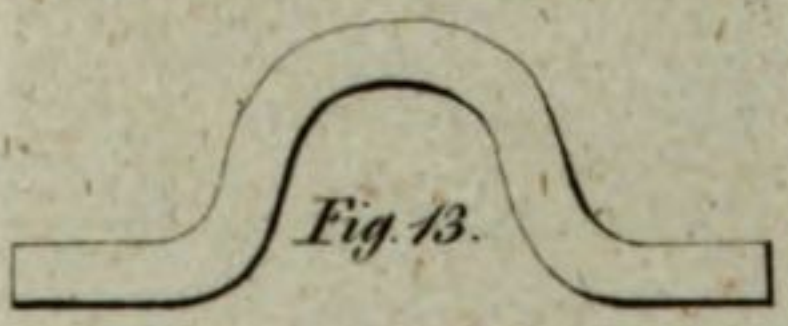
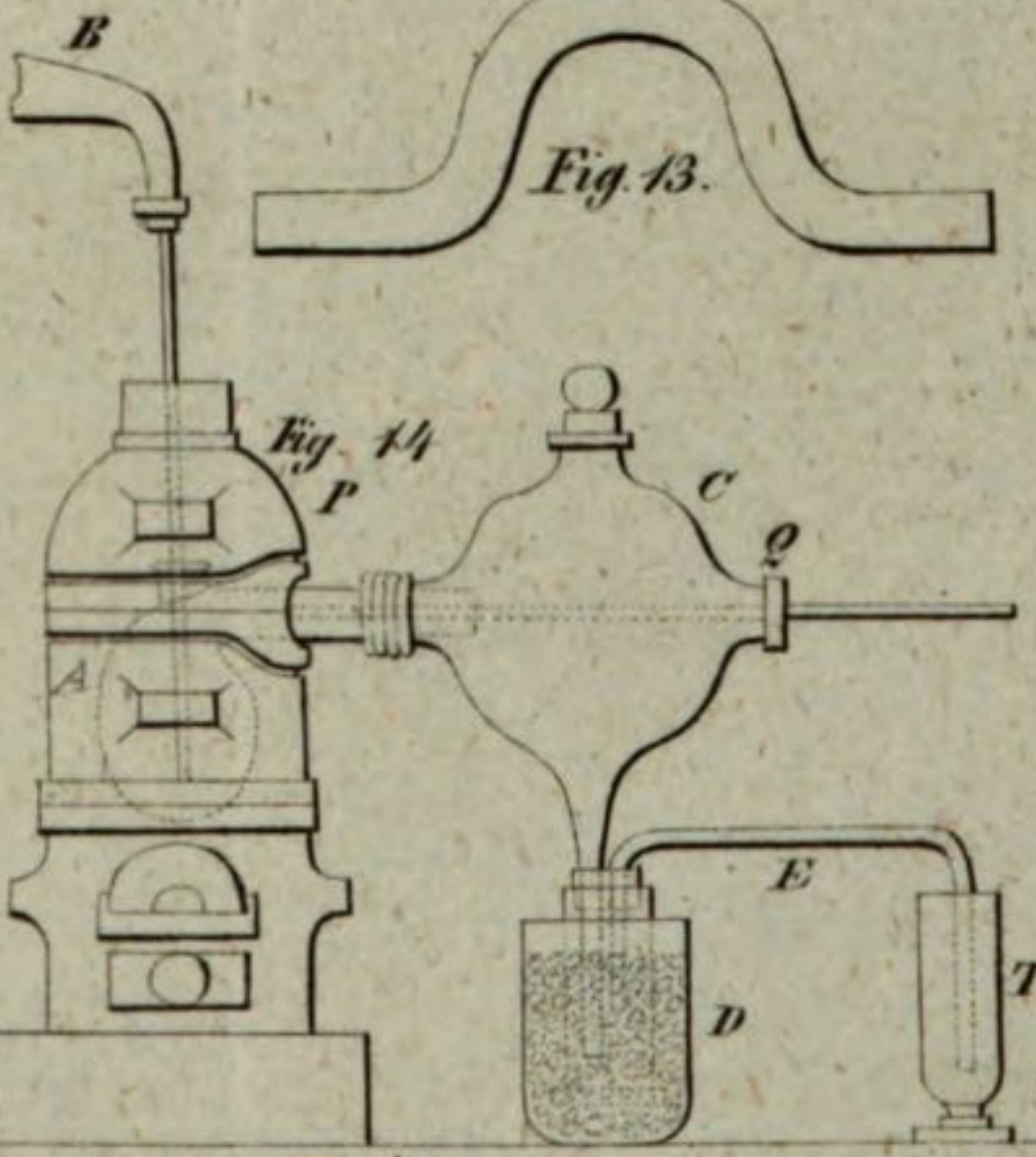


Fig. 14



1 Mètre.

Steindr. v. L. Amersdorffer

...2.

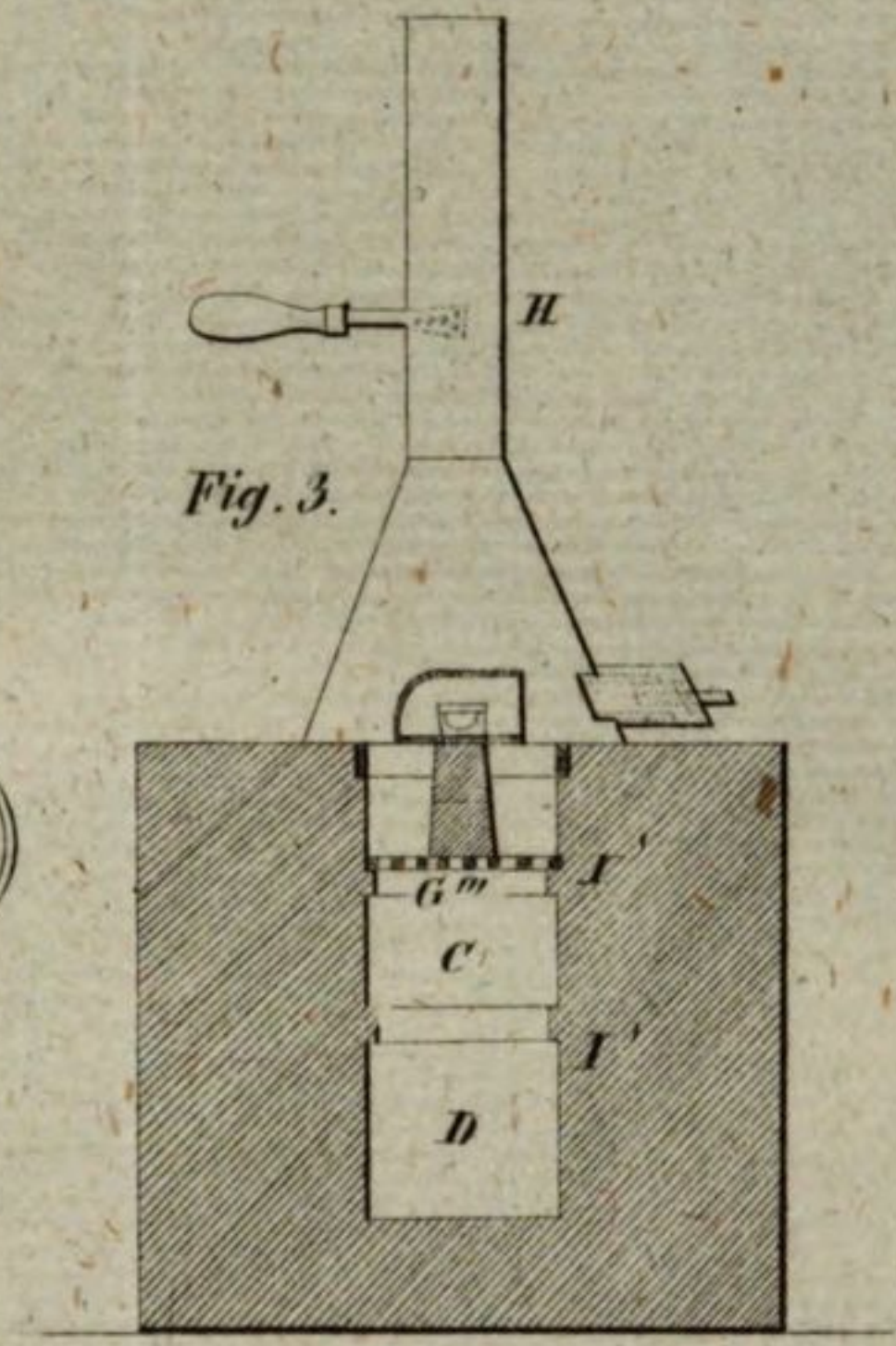


Fig. 3.

M

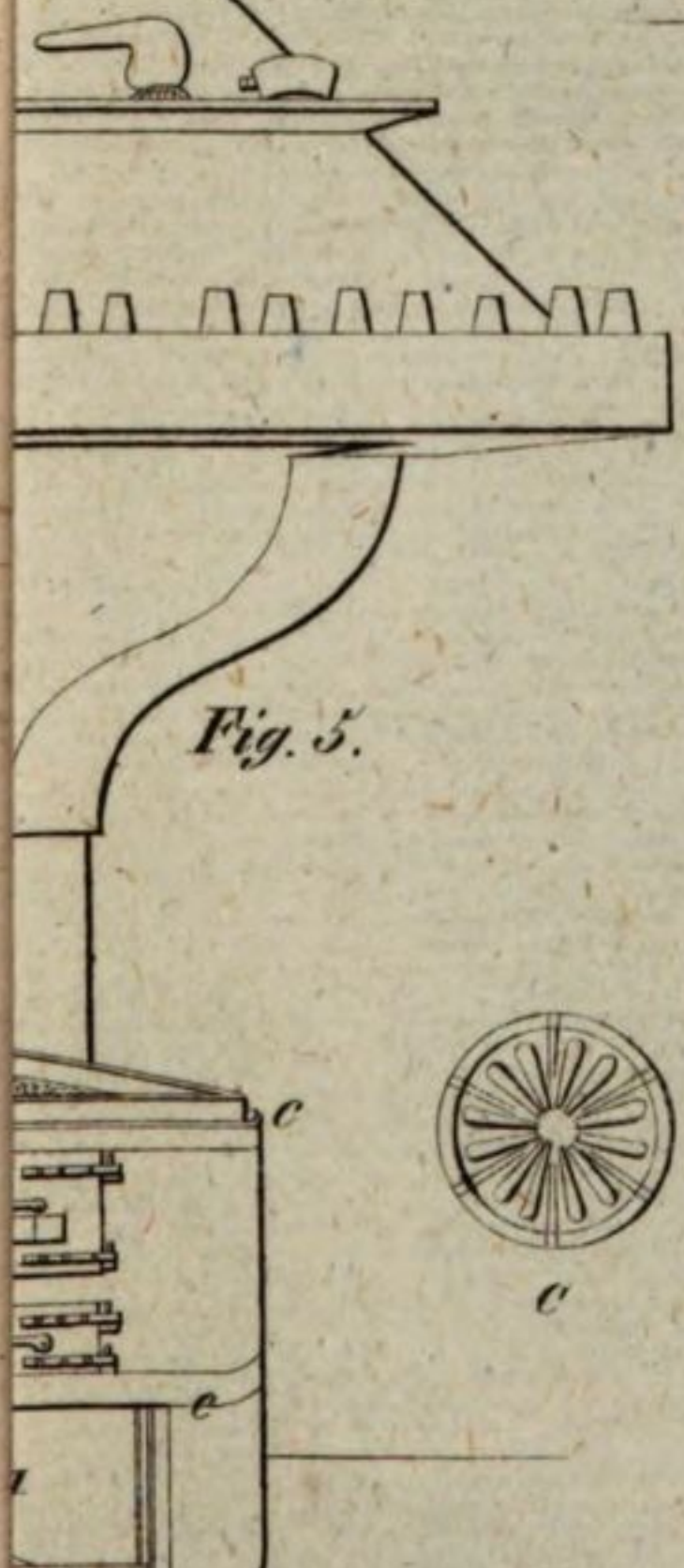
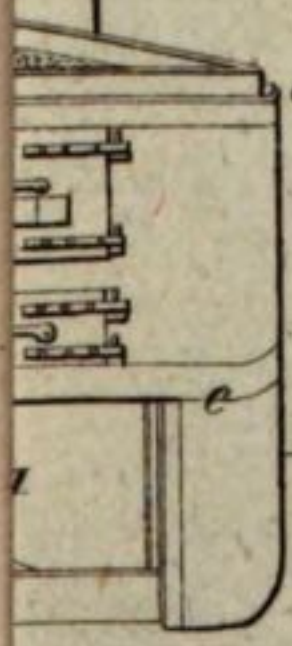


Fig. 5.



c

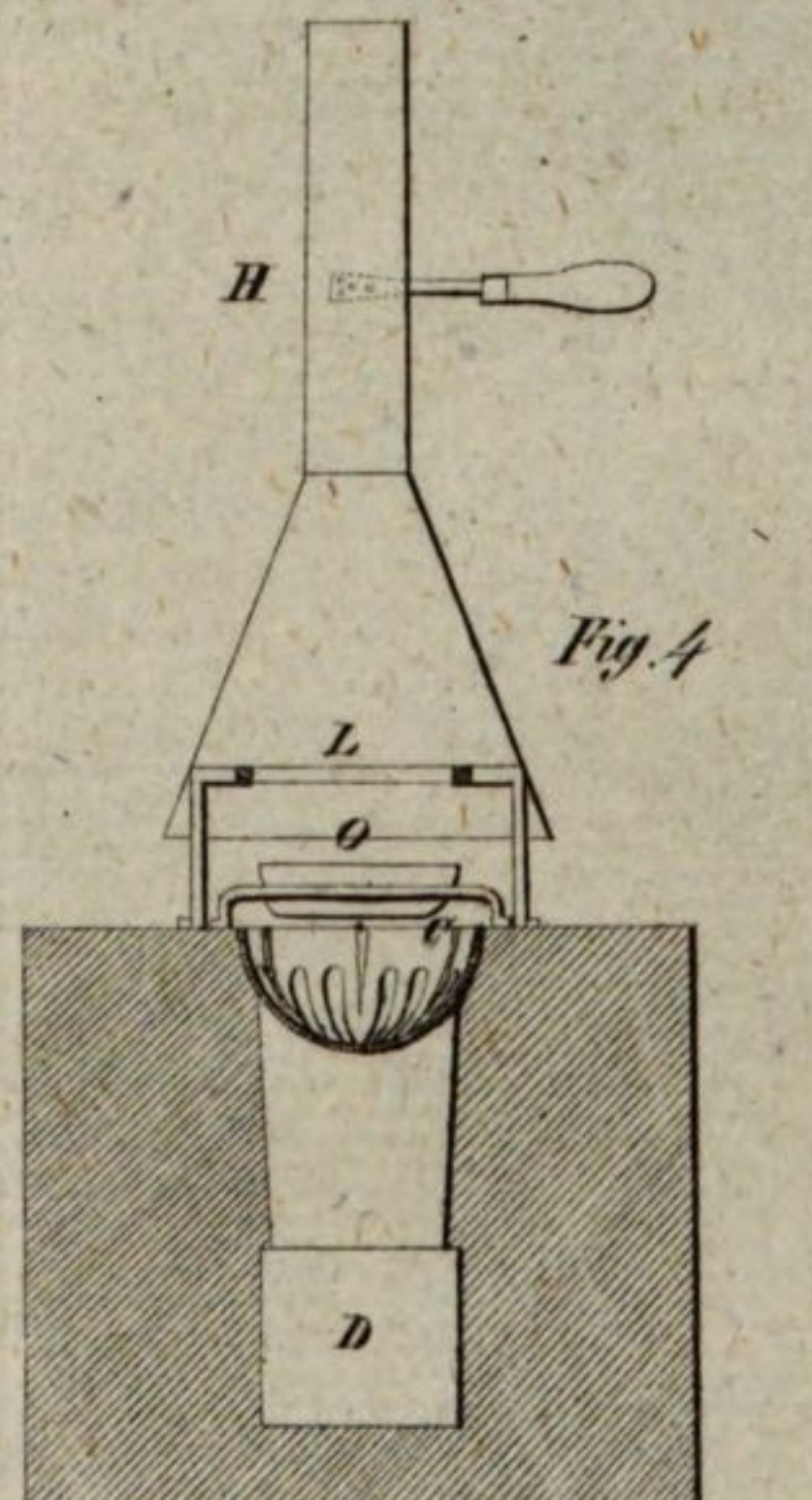
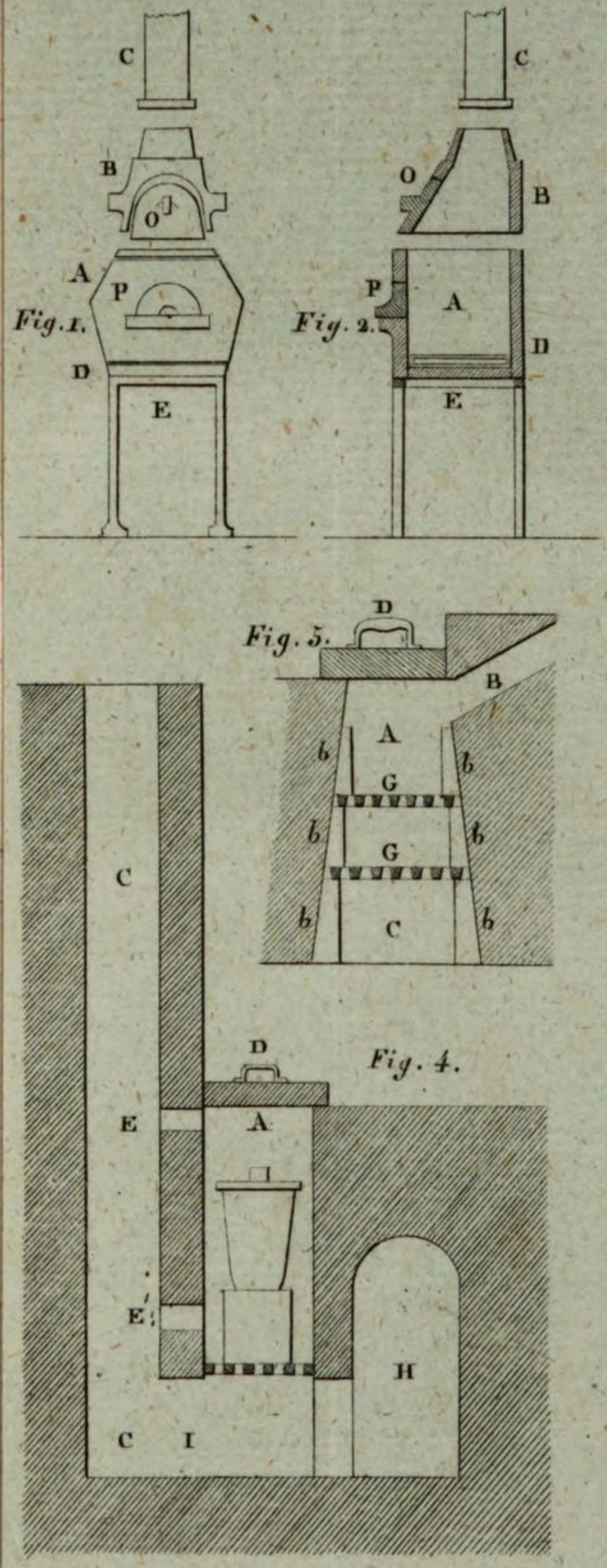


Fig. 4

1 Mètre.

Maasstab zu Fig. 1, 2, 3, 4.

Steindr. v. L. Amersdorffer. Nürnby.



Steindr. C. Fleischmann in Nürnberg.

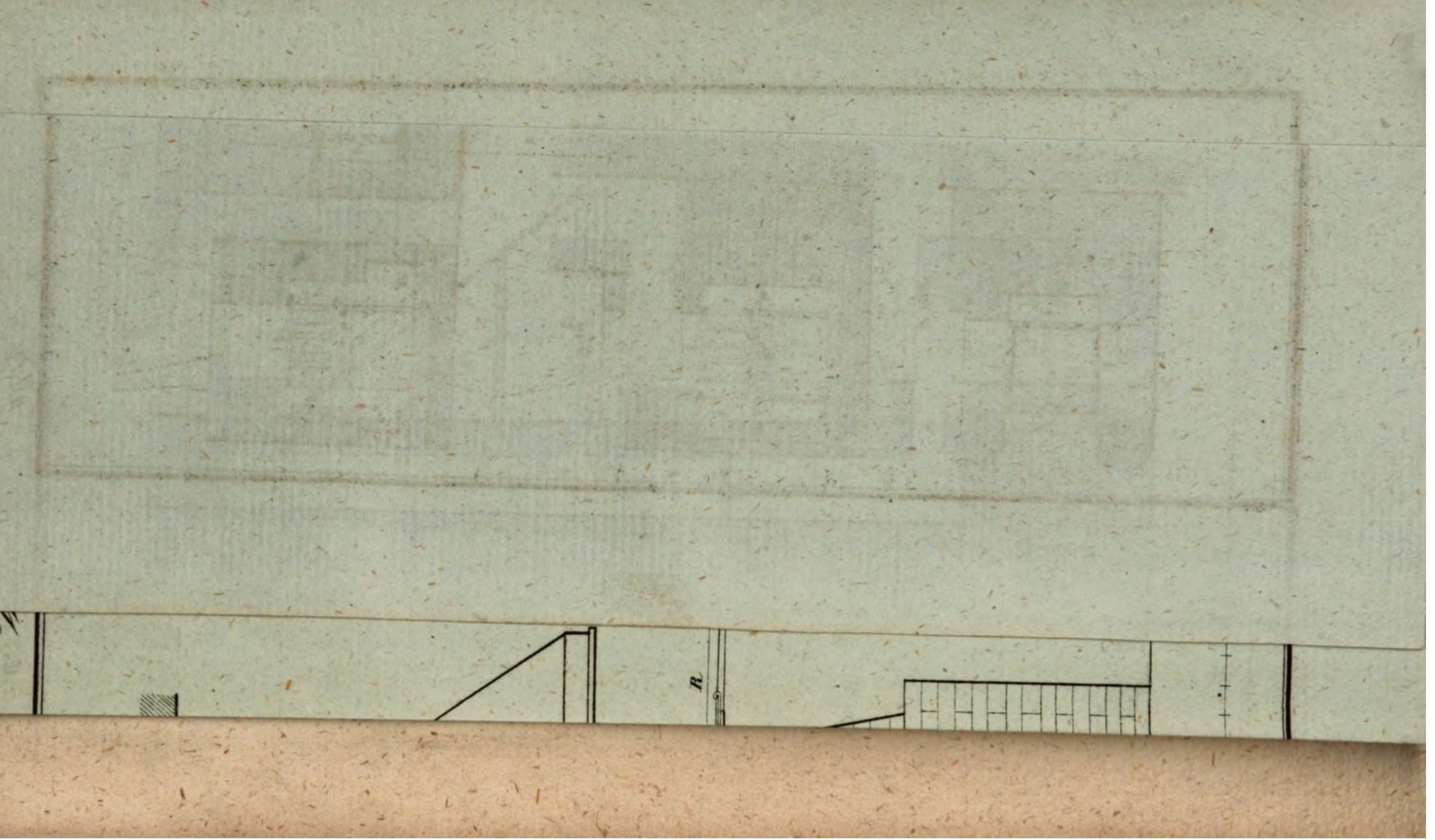


Fig. 1.

Fig. 2.

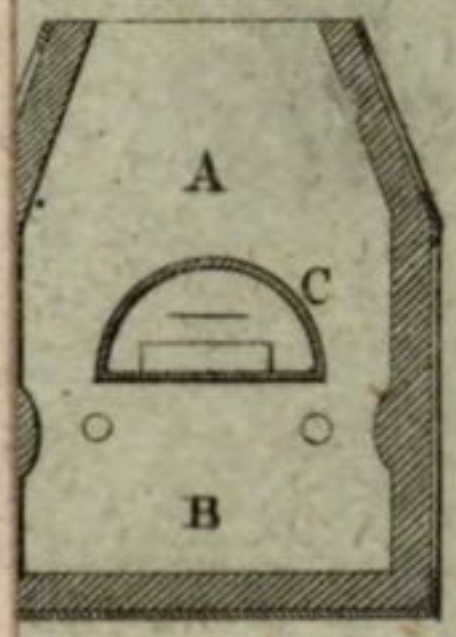


Fig. 3.

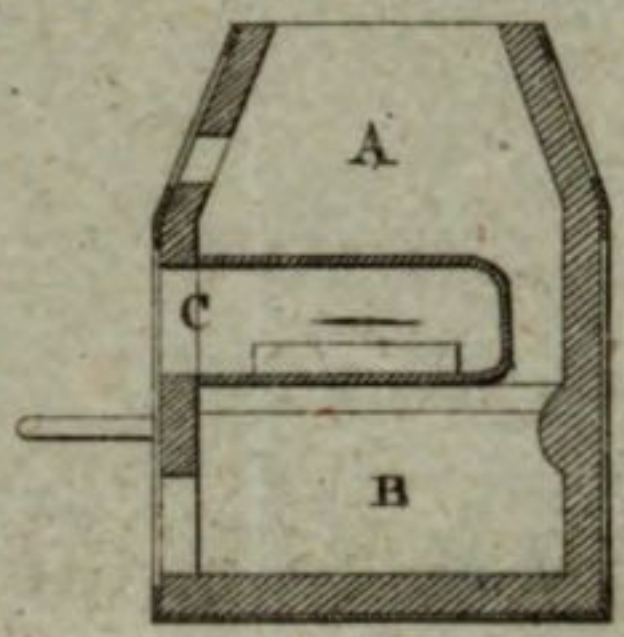


Fig. 8.

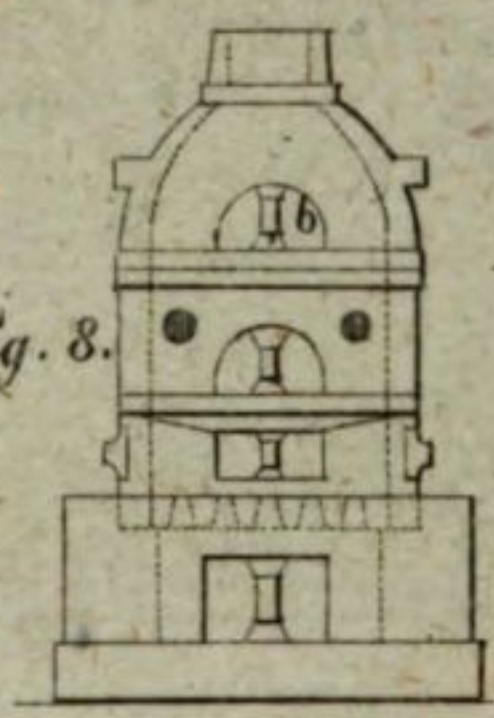


Fig. 9

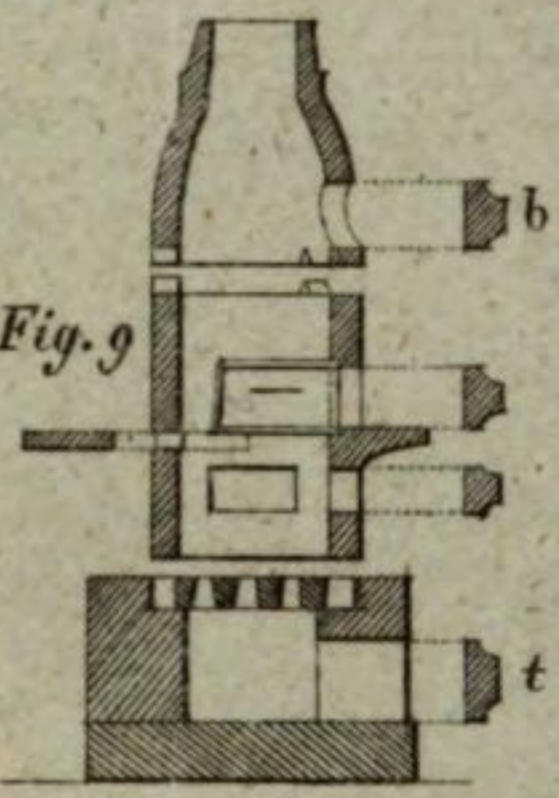


Fig. 7.

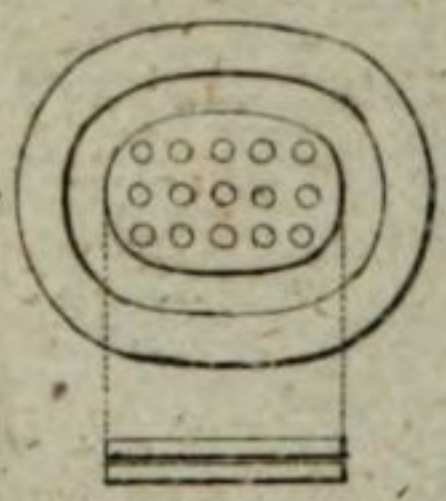


Fig 10.

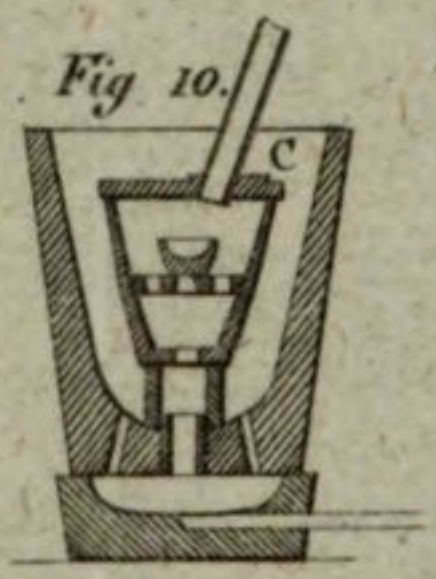


Fig. 17.

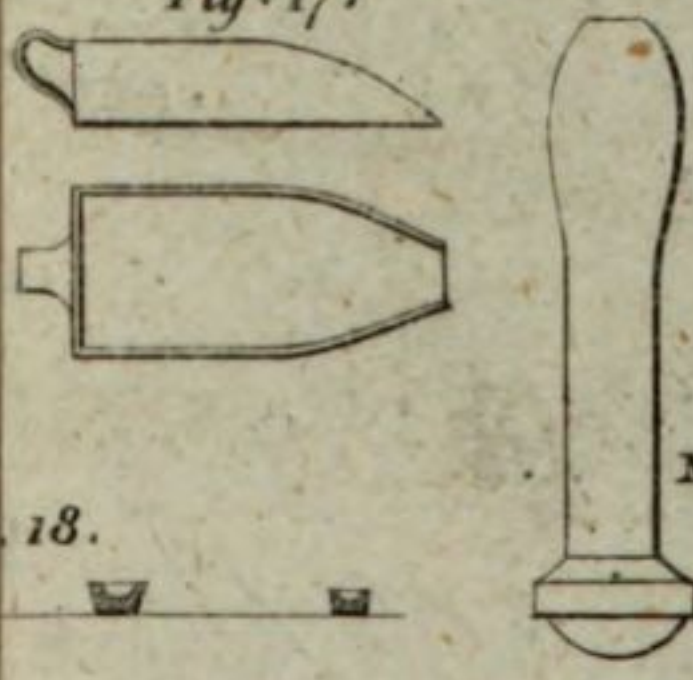


Fig. 18.

Fig. 19.

1 Mètre.

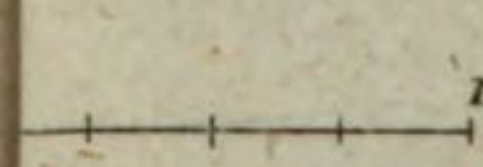
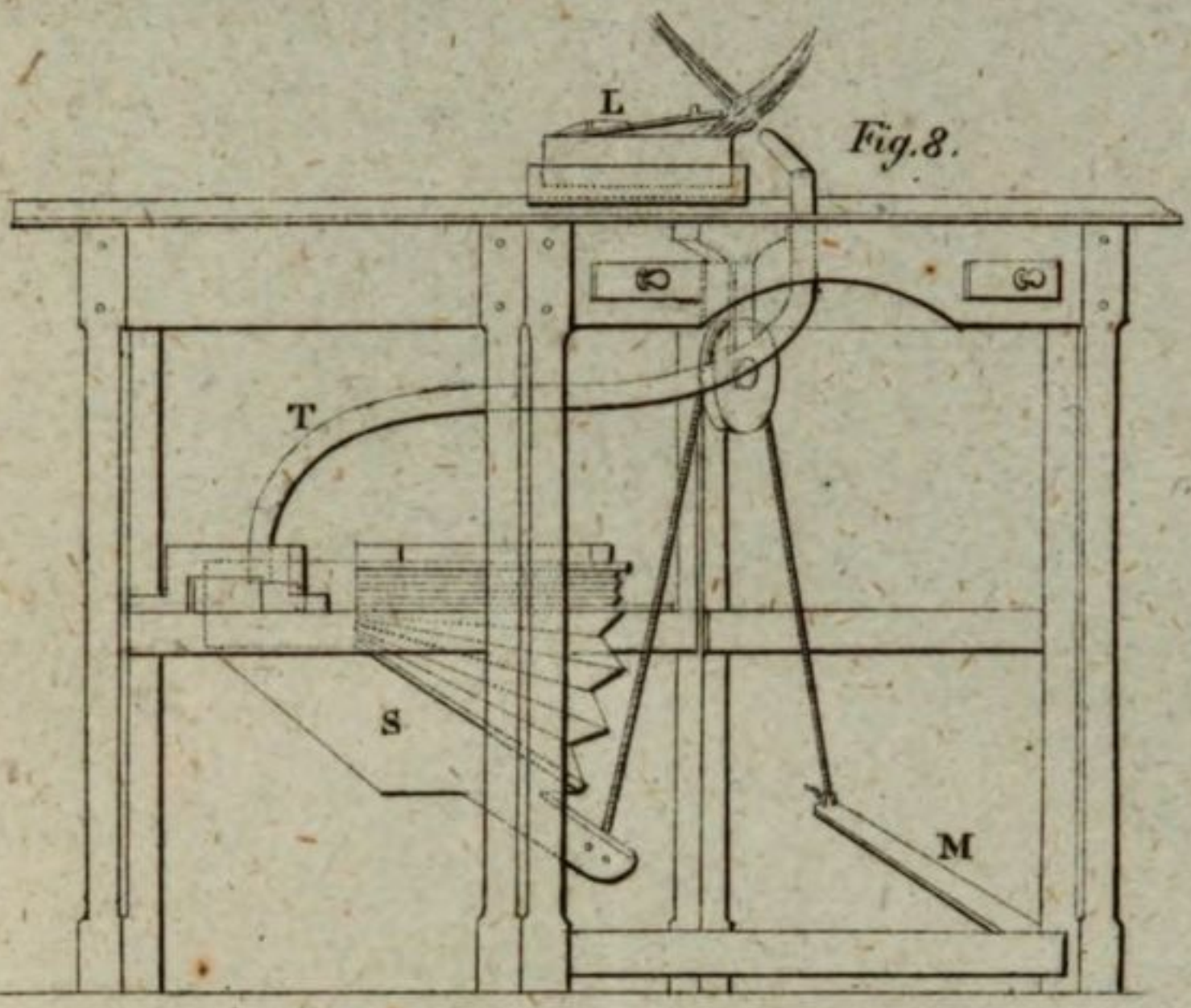


Fig. 8.



II.

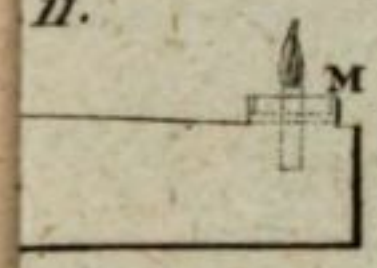


Fig. 12.

Fig. 13.

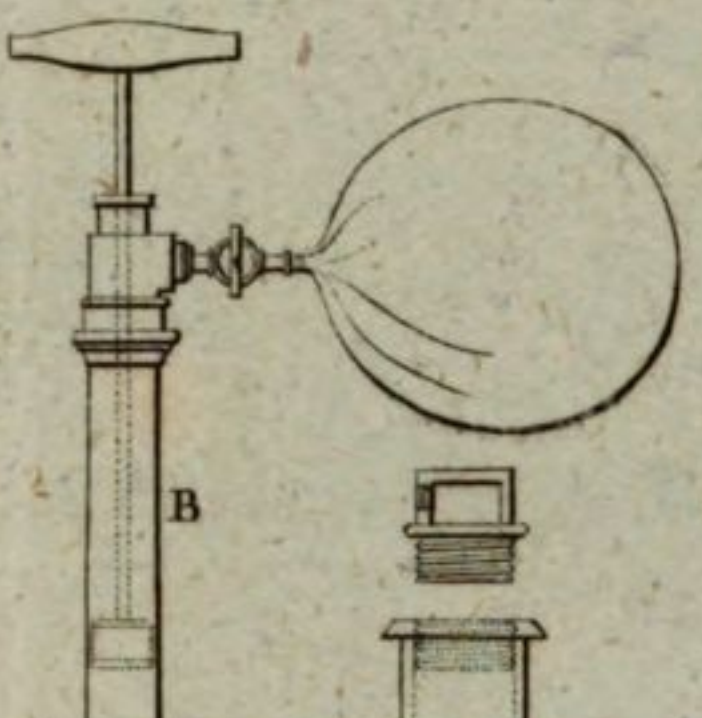
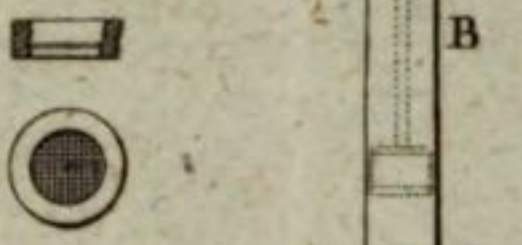


Fig. 16.



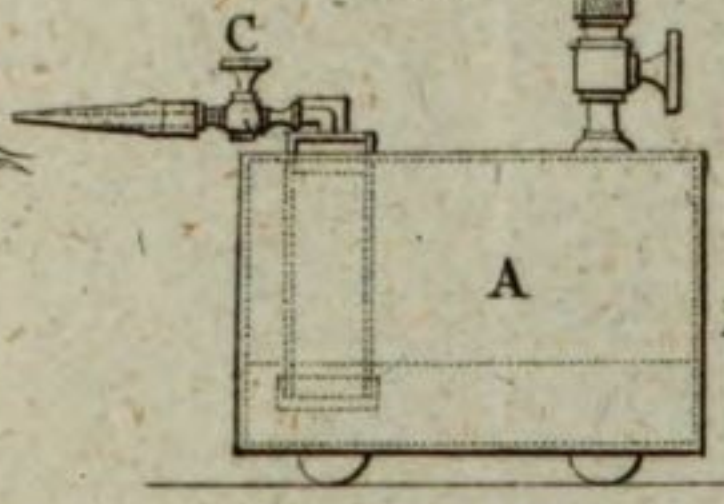


Fig. 18.

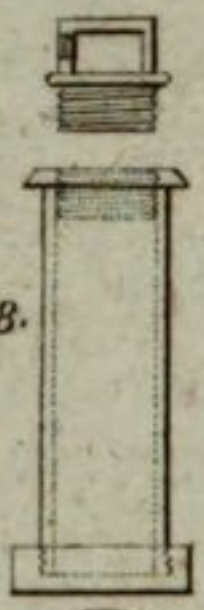
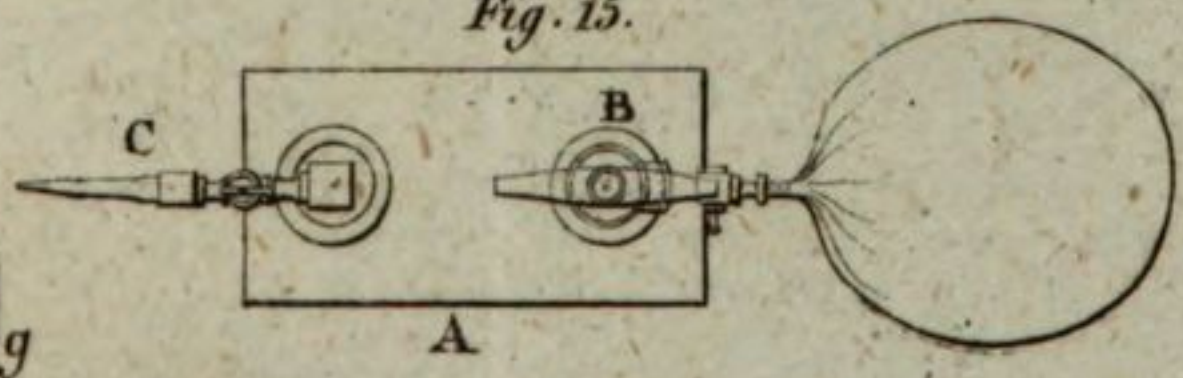


Fig. 17.

Fig. 14.

Fig. 15.



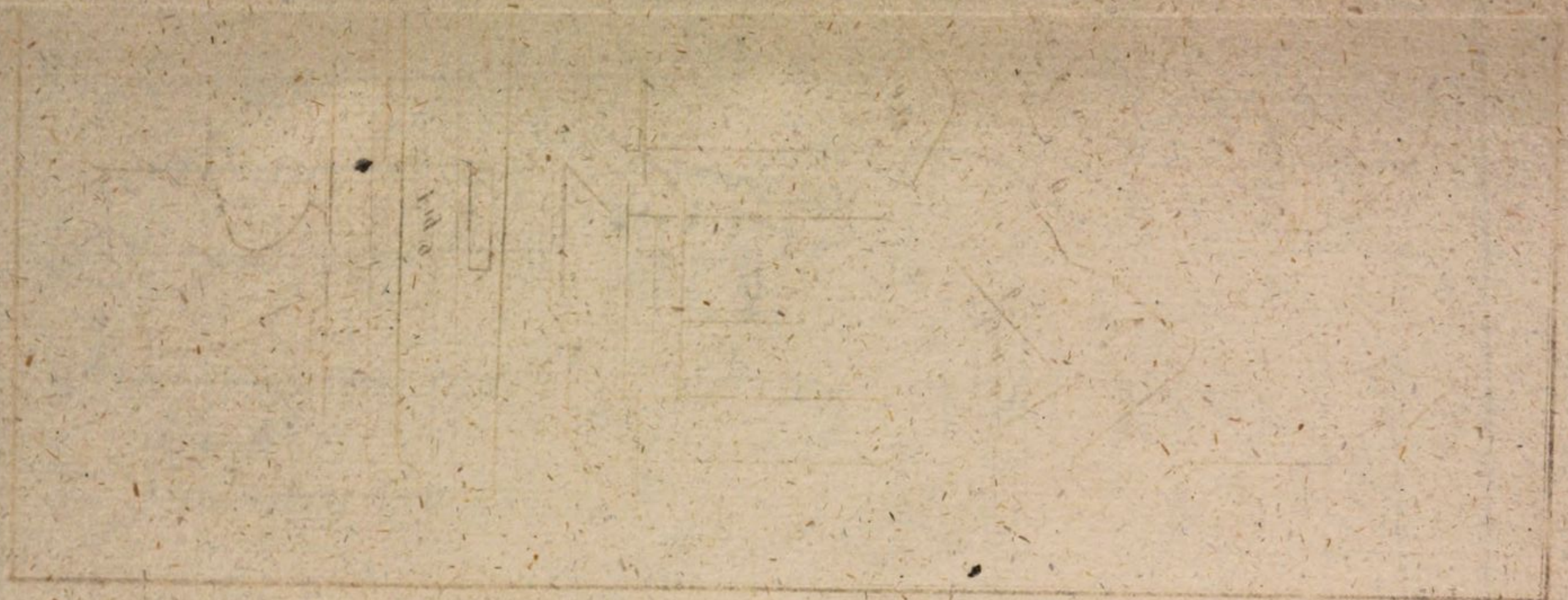


Fig. 6

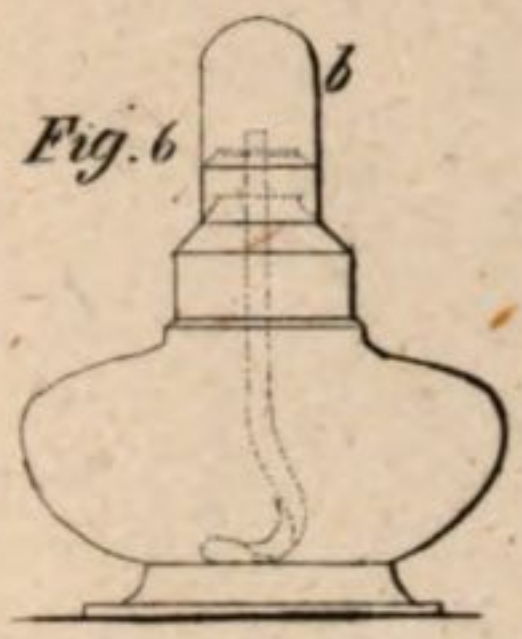


Fig. 7.

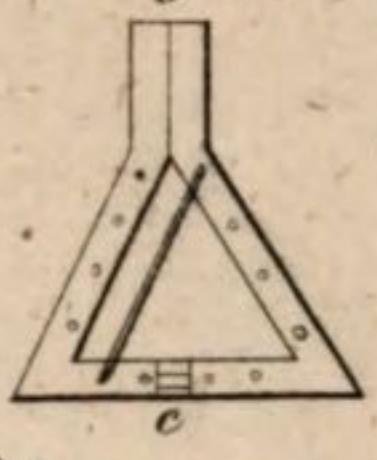


Fig. 8

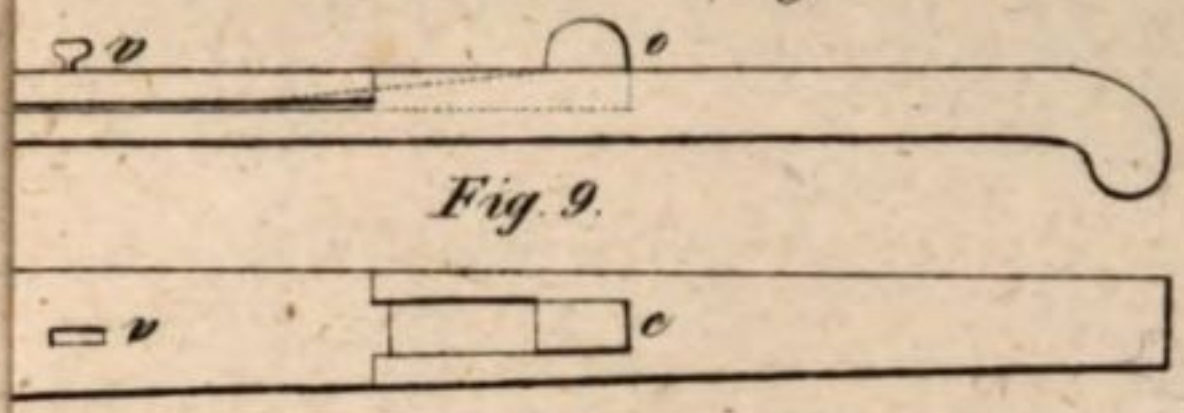


Fig. 9.

Fig. 12.

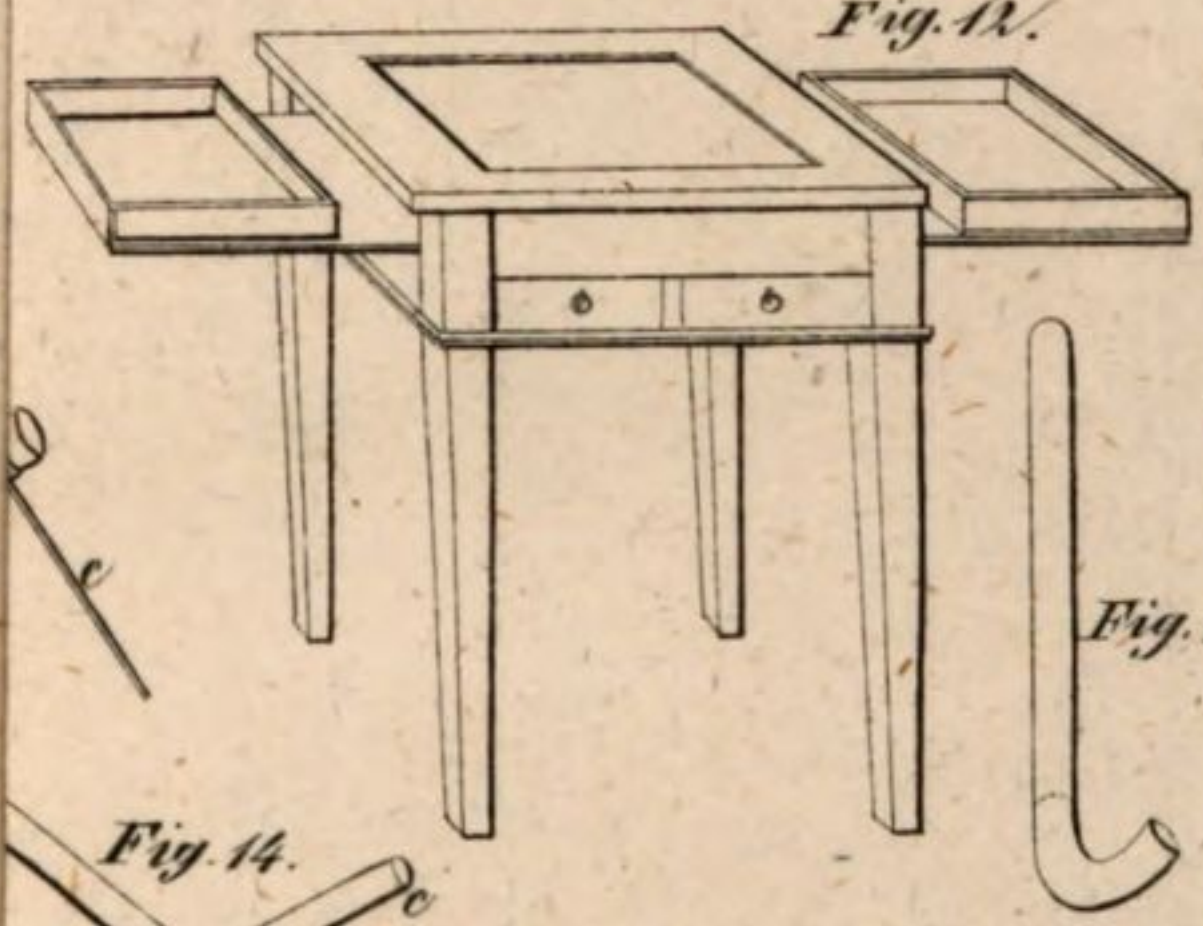


Fig. 25.

Fig. 14.

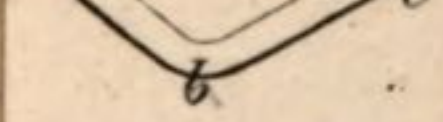


Fig. 26

Fig. 27.

Fig. 24.

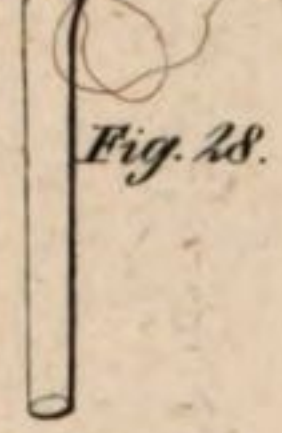


Fig. 28.

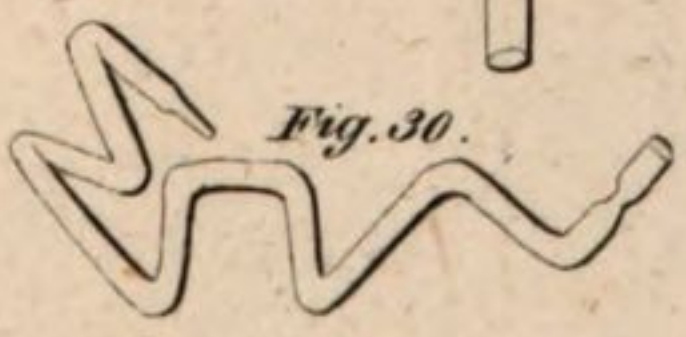


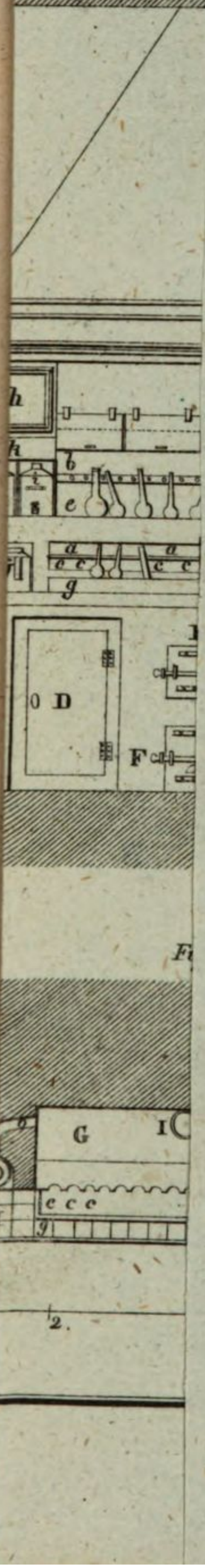
Fig. 30.

nmater

Fig. 8.

Goldpr

F



Fi

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Berthier, Pierre,

Handbuch der Probirkunst auf trocknem Wege

Nürnberg 1834
BHS I C 43
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705964-4